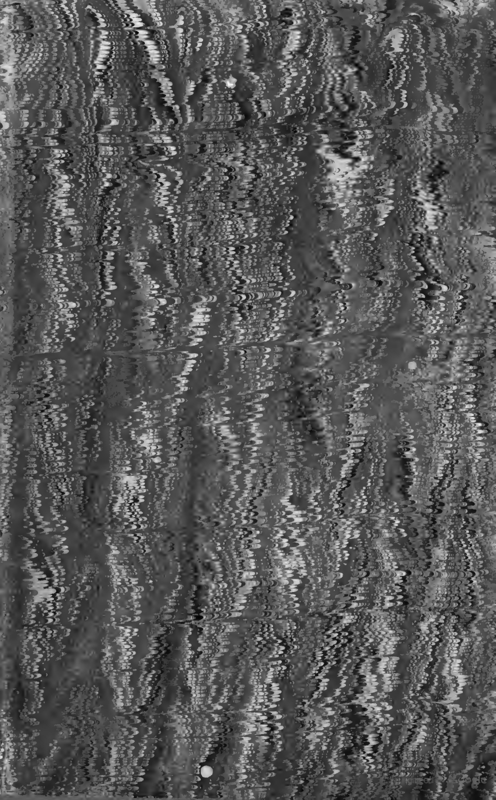

13
13 M
21
Sc. 3.
No. 1.





A l'Usage de l'Auteur.


La dioptrique oculaire
Par le Pere Cherubin d'Orleans
Capucin.
le Pautre del.
G Edelinck sculp
BIBLIOTECA NAZ. ROMA. VITTORIO EMANUELE

LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE, OV LA THEORIQVE, LA POSITIVE, ET LA MECHANIQVE, DE L'OCVLAIRE DIOPTRIQVE EN TOVTES SES ESPECES.

Par le Pere CHERVBIN D'ORLEANS, Capucin.



A PARIS,

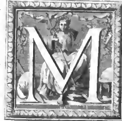
Chez { THOMAS JOLLY, au Palais, & SIMON BENARD, ruë S. Jacques. } aux Armes de Hollande.

M. DC. LXXI.

AVEC PRIVILEGE DV ROY.



A MONSEIGNEVR
COLBERT,
CONSEILLER DV ROY EN TOVS SES CONSEILS,
SECRETAIRE D'ESTAT,
CONTROLLEVR GENERAL DES FINANCES,
SVR-INTENDANT DES BASTIMENS,
ORDONATEVR GENERAL DES ARTS, ET MANVFACTVRES DE FRANCE,
GRAND TRESORIER DES ORDRES DV ROY,
MARQVIS DE SEIGNELAY, &c.





ONSEIGNEVR,

Le soin particulier que vous prenez de faire fleurir les Sciences & les Arts dans ce royaume, me

fait esperer que vous ne desagréerez pas l'Ouvrage que je vous presente. Car quoy-que les choses que j'y traite, semblent n'appartenir qu'à une science particuliere; neantmoins leur usage s'étend si loin, qu'on peut dire que ce sont des moyens generaux de perfectionner les connoissances humaines. En effet il est arrivé que ne pensant travailler qu'à la Dioptrique Oculaire, j'ay trouvé plusieurs autres inventions nouvelles, dont je fais part au public dans cet Ouvrage: vous y verrez, MONSEIGNEVR, *un moyen que je fournis aux Physiciens, de distinguer les corps que leur petitesse a rendus presque imperceptibles, & de diviser la douzième partie d'un pouce jusqu'en mille parties toutes sensibles: vous y trouverez un autre moyen que je donne aux Astronomes de prendre la distance des Astres, d'observer & representer proportionnellement toutes les apparences des corps des Planetes, & de mesurer exactement leurs diametres: il y a pour les Geographes une maniere facile de décrire toutes sortes de Cartes Chorographiques & Topographiques: il y a pour les Peintres, pour les Architectes, & pour tous ceux qui s'appliquent au dessein, un nouveau moyen de contretirer proportionnellement les veuës éloignées, les Païsages, les Antiques d'Architecture, & toutes sortes de desseins: & peut-estre mesme que l'Art de la guerre, quelque éloigné qu'il semble estre du dessein que je me suis proposé, tirera quelque avantage de mes speculations, qui ne laissent*

pas en cela mesme d'estre conformes à la Profession que je fais de la vie religieuse, puis que sans toucher aux moyens de nuire, je donne seulement aux Ingenieurs, & à ceux qui ont des Charges dangereuses dans les Armées, une maniere de conserver leur vie ; en tirant de loin & à couvert les dehors des Places assiegées. Tous ces usages, MONSEIGNEVR, *sont des suites, ou des dépendances du sujet que je traite, & ie ne doute point qu'on ne trouve beaucoup d'autres choses encore plus utiles par le moyen de l'Oculaire Dioptrique, dont i'enseigne la construction. Plusieurs personnes sçavantes ayant fait reflexion que depuis un siecle, on a découvert avec les grands Oculaires & les Microscopes une infinité de choses que les anciens avoient ignorées, ont crû que ces instrumens estoient les moyens les plus propres pour perfectionner les Arts & les Sciences. Cette consideration m'a fait appliquer particulierement à travailler les verres, & l'experience de plusieurs années m'a enseigné sur ce suiet quantité de choses, que des Personnes Illustres à qui ie dois obeïr, ont iugé devoir estre publiées dans ce livre. I'ay crû,* MONSEIGNEVR, *que ie vous le devois presenter, non seulement à cause de l'obligation generale que tous ceux qui s'appliquent aux Sciences ont de la protection que vous donnez aux Lettres, mais encore par un motif particulier de reconnoissance pour toutes les graces dont l'Ordre des Religieux Capucins vous est redevable. Ie*

vous ſupplie, MONSEIGNEVR, *de le vouloir recevoir, comme un témoignage du reſpect, avec lequel ie ſuis*,

MONSEIGNEVR,

Voſtre tres-humble & tres-obeyſſant ſerviteur en IESVS-CHRIST,
Le Pere CHERVBIN D'ORLEANS,
Religieux Capucin.



AV LECTEVR.



MON CHER LECTEVR, Vous n'ignorez pas, que ma profession, ne m'ait destiné à d'autres emplois ; qu'à celuy que j'ay esté obligé d'entreprendre, en ce petit Ouvrage. Mais les frequentes indispositions, que j ay eües depuis long-temps, m'ayants contraint, de donner quelque honneste divertissement à mon esprit : l'inclination naturelle que j'ay pour les Mathematiques, m'a insensiblement engagé, à y chercher ; celuy que la conjoncture du temps, faisoit estimer davantage des Curieux, & des Sçavants. En effet, le livre des belles découvertes, que le docte Galilée, avoit faites au Ciel, par le moyen de l'Oculaire Dioptrique ; estant alors tombé entre mes mains, je me sentis puissamment poussé du desir, de seconder l'aptitude naturelle de ma main : & de réduire positivement en pratique, les remarques que j'avois déja faites, sur la Dioptrique ; afin de me donner moy-mesme, ce que le prix excessif des longs Oculaires, necessaires à ces observations, sembloit autrement interdire, à l'indigence de ma profession. C'est-pourquoy, ayant heureusement reüssi en la structure, & composition, de diverses especes d'Oculaires ; & fait sur ce sujet quantité d'experiences considerables ; sans autre dessein, que d'en soulager ma memoire labile, & de les avoir commodément à la main, pour m'en pouvoir privément satisfaire : j'en fis un petit recueil, que je conservay à cet effet plusieurs années, assez curieusement ; mesme afin que sa communication, n'inquietast ma solitude : (car quoy-que personne ne se soit libe-

ralement offert, de favoriser mon travail ; je ne trouvois pourtant que trop de Curieux d'en profiter gratuitement.) Toutes mes précautions, n'ayants pû neantmoins m'exempter, de faire voir à quelques principaux de mes amis, les agreables effets, des diverses espeees d'Oculaires, que j'avois construits : & en suite mesme, ce petit Traitté que j'en avois fait, qu'ils jugérent également curieux, & utile ; (pour la delicatesse agreable, avec laquelle j'avois pris plaisir d'y dessiner assez artistement, les figures des divers instruments, & machines, qui m'avoient servy en ce travail : mais singulierement, pour les nouvelles inventions & lumieres, que la speculation, jointe à la pratique, m'avoient données ; pour étendre l'usage de l'Oculaire, à des effets tres-considerables, qui n'avoient pas esté connus jusques alors.) Toutes leurs exhortations, pour me le faire donner au public, n'avoient pû prévaloir sur ma résolution contraire ; lors que le rapport en ayant esté fait, par des R R. P P. Jesuites, à MONSEIGNEVR DE TVLLES ; duquel, quoy-que je n'eusse pas l'honneur d'estre connu, SA GRANDEVR également ILLVSTRE, GENEREVSE ET SPLENDIDE à promouvoir l'utilité commune ; voulut bien avoir la bonté, de me prévenir de l'honneur de sa bienveillance ; & dans ce dessein, de l'offre de sa protection, & de son pouvoir ; jusques dans ma solitude mesme : où enfin, pour terminer mes remises de plus de trois années : & obvier encore aux excuses, qui m'auroient pû sembler legitimes, considerez le sujet, & ma condition ; elle jugea expedient, de me faire intimer pour cet effet, les volontez expresses, de mes Superieurs. C'est-pourquoy, ne pouvant refuser au juste zele, de ce DIGNE PRELAT, ce que l'obeïssance m'ordonne : pour satisfaire en tout respect à des commandements si obligeants ; (car vous n'ignorez pas Mon cher Lecteur, que les devoirs, ausquels ma profession m'oblige indispensablement, n'exigent également en ce sujet, comme en tout autre, la soûmission de mon jugement, & de ma volonté :) je produis enfin ce petit Ouvrage, & le consacre à l'utilité commune. Vous suppliant de croire, que comme je ne me suis porté à vous donner ce gage de mon affection sincere, que par un esprit de soûmission, je ne presume pas y donner loy à personne ; bien moins, y faire tort aux inventions des autres : je les loüe (au contraire,) & les estime toutes ; remettant volontiers les miennes, & tout ce petit Ouvrage, à leur charitable discretion, & prudente moderation. Je leur demande seulement par grace, que comme tout bien vient de Dieu, & nous descend du Pere des lumieres ; estant comme elle, tres-communicable : ils ayent la bonté, de vouloir reciproque-

ment favoriser mon dessein ; contribuants genereusement, pour l'utilité commune, leurs lumieres, à cet Oeil Dioptrique ; duquel aussi bien que du naturel, la lumiere, est le principal objet : afin que par leur cooperation, cet Oeil, recevant des especes d'autant plus agreables, que plus vivement éclairées ; il soit en suite, plus capable de produire des effets, conformes à mes intentions sinceres : & aux esperances, que les personnes intelligentes, & bien intentionnées, en auront pû concevoir.



ORDRE

ET DESSEIN DE L'AVTHEVR.



ON Deſſein en cet Ouvrage, eſtant de contribuer en particulier au bien de la ſocieté civile; & autant que la condition religieuſe que je profeſſe me le permet, de favoriſer ſpecialement la curioſité, de ceux auſquels le ſujet que j'y traite, pourroit eſtre utile: ſoit en leur donnant immediatement, les moyens d'y ſatiſfaire par eux-meſmes; ſoit en leur diſpoſant à cet effet, des mains auxiliaires plus induſtrieuſes; & leur épargnant en cette maniere, le temps, le travail, & la dépenſe, qui ſont inévitables dans les eſſays, neceſſaires à la pratique des ſciences. Pour cette cauſe, d'autant que ceux que la curioſité pourroit porter à la lecture de ce livre, ne ſeront pas tous de pareille capacité: pour m'accommoder, & me rendre utile à tous; meſme encore, pour donner entrée en l'intelligence d'une ſcience abſtruſe, & peu cultivée, (telle qu'eſt la Dioptrique que je traite;) à des eſprits favoriſez de genie, mais ſouvent privez de la conduite actuelle, & de la vive voix d'un Maiſtre: j'ay creu en premier lieu, devoir m'abſtenir de l'uſage des termes nouveaux, & moins receus chez les Autheurs. C'eſt pourquoy ayant à parler en Opticien, de la lumiere, & des couleurs, comme objets propres de la veuë; du mouvement de la lumiere, des eſpeces viſuelles, &c. je n'ay point voulu en exprimer les affections, par des paroles affectées, & des termes, (dans mon ſens,) plus ſpecieux, que ſignificatifs: qui porteroient ſans doute, ſous des noms éclattants de rayons de lumiere, l'obſcurité, & les tenebres, dans l'eſprit du Lecteur, encore moins formé. Je les explique donc, par des termes tres-connus, & que leur antiquité a rendus venerables; & neantmoins, comme tres-expreſſifs, ſingulierement utiles à mon deſſein.

Les Opticiens, qui ont precedé la connoiſſance de l'Oculaire, comme ſont Vitellio, Alhazen, &c. n'ayants parlé que tres-generalement, de la refraction du rayon, qui donne fondement à la démonſtration, de la compoſition, & de l'habitude reſpective, de divers milieux, diverſement rares, ou diaphanes; & nullement de leurs formes, ou figures neceſſaires à la production des effets, de noſtre Oculaire Dioptrique: j'ay ſuivi pour ce ſujet, la doctrine moderne, ſpecialement de Kepler; que j'ay trouvée plus conforme, à mes obſervations, & experiences. Et d'autant, que comme j'ay definy avec cet Autheur, en la Section 1. de la 2. Partie de ce livre: les convexitez, ou concavitez, de plus petites ſpheres, ſont dites plus grandes; & celles de plus grandes ſpheres, ſont dites plus petites. *Definit.* 34. pour cette cauſe, lors que je parle des proportions, des verres de l'Oculaire, je les compare ſeulement, ſelon cette mutuelle habitude plus natu-

relle ; qui est celle de leurs effets , & puissances, à augmenter, & diminuer (joints ensemble,) l'espece de l'objet : que je considere uniquement, comme la fin que je pretends, de la composition, ou multiplication des verres , en la construction de l'Oculaire Dioptrique. Et c'est ce que j'exprime, lors que je dis , que pour augmenter la puissance d'un verre spherique , je luy en joins un , ou deux autres , de sa mesme espece : & que pour augmenter la convexité de l'humeur cristallin , je luy joins un, ou plusieurs verres de l'œil, convexes : ou que pour la diminuer, je luy joins au contraire, un, ou plusieurs verres concaves. Il n'y a rien dans l'essentiel des instruments, & des machines que j'ay representées , & expliquées dans ce livre ; que je n'aye positivement experimenté , & pratiqué. Où il faut remarquer, que je dis dans l'essentiel ; d'autant, que ma profession m'en ayant seulement fait l'utilité licite : je n'y ay ajoûté, ce qui y paroist moins utile que delectable, comme les ornements ; que pour les pouvoir produire dans une juste symmetrie, avec quelque agrément plus decent, & conforme à la curiosité de l'Artiste, & du sujet que je traite. J'ay exprimé toutes les parties de ces machines, autant que leurs effets, ou utilitez , me l'ont pû permettre , dans les explications que j'ay données, de leurs constructions, & usages ; par des termes communs, & usitez dans les Arts Mechaniques, desquels elles dependent, pour leur fabrique. Je n'ay donné aucun usage de l'Oculaire, que je n'aye reduit positivement à la pratique, avec toute la diligence, & l'exactitude, qu'il requeroit pour m'en faire certain. Et j'en aurois encore volontiers ajoûté quelques autres, assez considerables ; si la conjoncture du temps, moins favorable à ma condition, (considerant l'utilité publique:) se fust montrée au moins indifferente à mon dessein, & à mon intention sincere.

La fin, que je me suis prescrite, en cet Ouvrage ; est d'y comprendre, & enseigner tout ce qui concerne la Theorique, la Positive, l'Usage, & la Mechanique, de l'Oculaire Dioptrique. C'est pourquoy, je l'intitule , *La Dioptrique Oculaire*. Et d'autant que l'on ne peut joindre une fin, sinon par les moyens qui y sont ordonnez : pour les exposer avec ordre , je le divise en trois parties principales. La premiere, (que je pourrois nommer Preceptive ;) contient la doctrine de l'Optique , & de la Dioptrique : c'est à-dire, de la simple vision directe, & de celle, qui se fait par des rayons rompus ; l'une, & l'autre , traitées par une methode succinte, mais singuliere. C'est-à-sçavoir, par la suite, & connexion, ordonnée à dessein, & familierement exposée ; des principes generaux, sur lesquels, leur démonstration est fondée. La seconde Partie, contient la Theorique, de l'Oculaire Dioptrique, en toutes ses especes. Je divise la troisiéme Partie, en Positive , & en Mechanique. Dans la Positive, je fais voir sa construction effective, & tous ses usages. Dans la Mechanique , j'y fais voir diverses manieres de travailler, c'est-à-dire de former, & de polir excellemment, toutes les sortes de verres , qui servent à la construction de l'Oculaire Dioptrique.

Je donne donc au curieux Artiste, dez l'entrée de ce livre, en la premiere Partie ; les Preceptes necessaires à la parfaite intelligence, tant de la speculative, contenuë en la seconde Partie ; que de la Positive de l'Oculaire Dioptrique, que j'enseigne en la Troisiéme: afin que si la Mechanique luy en agrée, il y puisse travailler en suite, & y reüssir d'autant plus heureusement, & seurement, qu'il aura une entiere connoissance, de ce qu'il pretend faire.

Enfin, pour introdoire nostre Artiste , dans la lecture utile de ce livre : je luy donne avis, que cette suite de Definitions, Descriptions , Demandes

concedées, communes Notions, Sentences, & Axiomes Optiques, & Dioptriques; qui en font la premiere Partie : ne doit pas estre simplement prise, à la maniere, que les Autheurs qui traittent les sciences, ont accoûtumé de les exposer séparément, indifferemment, ou avec peu d'ordre; au commencement de leurs livres : seulement pour servir de Repertoire, des principes, & fondements de leurs démonstrations; (ce qu'à la verité, je n'excluds pas icy.) Mon dessein neantmoins plus special outre cela, est encore de former, de l'ordre, de leur suite, (qui doit estre pour cette cause, consideré avec attention :) un discours continû, & succint, qui penetre d'autant plus profondement, nettement & facilement, qu'il exprime par ses propres principes, l'essence de la chose. Premierement, ce que c'est la vision Directe, comment elle se fait, quels effets en resultent, &c. afin de disposer plus doucement, par ce facile moyen, les esprits moins versez en ces connoissances; à l'intelligence, de ce qui concerne la vision rompuë; que j'y traite en suite, en la mesme maniere : & qui est necessairement requis, à la démonstration, de la construction, & des effets, (dans l'usage) de l'Oculaire Dioptrique; qui sont mon principal dessein, en cet Ouvrage.



NOS F. FORTVNATVS A CADORO MINISTER Generalis, licet immeritus, Ordinis F F. Minorum sancti Francisci Capucinorum, Venerabili admodum in Christo Patri Cherubino Aurelianensi, eiusdem Ordinis Sacerdoti : Salutem.

CVM ILLVSTRISSIMVS ET REVERENDISSIMVS DOMINVS EPISCOPVS TVTELENSIS *à nobis instanter requisierit, ut tibi de Dioptrica librum à te compositum, typis mandandi licentiam concederemus : atque Patrum Ordinis nostri, à R. P. Vicario Provinciali Provinciæ Turonensis ad tui libri revisionem Authoritate nostrâ destinatorum, quin etiam in illa facultate Expertorum, prout in similibus solet, ac fieri mandaveramus ; de tui operis merito, certiores effecti fuerimus, testimoniis fidedignis. Ea propter,* ILLVSTRISSIMI ET REVERENDISSIMI DOMINI *votis annuentes : (cæteris cunctis servatis, de iure servandis ;) quatenus opus tuum quamprimùm imprimi cures, virtute præsentium, & nihilominus cum salutaris Obedientiæ merito, tibi facultatem facimus. Datum Romæ, die decimatertia Decembris, anni millesimi sexcentesimi sexagesimi septimi.*

F. FORTVNATVS. *qui supra.*

APPROBATIONS.

NOus sous-signez, avons leu par ordre de nostre Tres-Reverend Pere Vicaire General, *la Dioptrique Oculaire* du T. Venerable Pere Cherubin d'Orleans. On peut dire de cet Ouvrage, que c'est un Miroir où l'œil se regarde avec beaucoup de plaisir, & par lequel il apprend à se connoistre soy-mesme. La premiere Partie de ce livre est remplie de Principes si beaux, la Seconde a des Démonstrations si sensibles, la Troisiéme fournit des moyens si ingenieux & si asseurez, pour reduire les speculations à la pratique ; que cette lecture sera tres-fructueuse & aux Doctes, & aux Artistes. On y rencontre beaucoup de matieres, que nous n'avons point veu traitées par aucun autre, & comme l'Autheur enseigne une maniere de travailler, qui est toute nouvelle, il semble meriter quelque part à la gloire des Inventeurs des Arts. Au reste nous declarons n'avoir rien trouvé dans tout cet Ouvrage, qui choque ou les bonnes mœurs, ou la saine doctrine : au contraire il contient de saintes reflexions, qui élevent le Lecteur de la veuë des creatures, à celle de Dieu ; & il méle quelques explications sur l'Ecriture, qui sont plus conformes au sens literal, que ne sont celles, que les Expositeurs apportent communément. C'est le témoignage que nous avons rendu, en nostre Convent des Capucins de Chinon, ce 16. Aoust 1667.

F. IEAN-BAPTISTE DE BOVRGES ; Predicateur Capucin, Gardien du Convent de Chinon ; cy-devant Lecteur en Theologie.

F. MICHEL DE S. MAIXANT, Predicateur Capucin, Vicaire du Convent de Chinon ; & Lecteur en Theologie.

NOVS F. EMMANVEL MAIGNAN, de l'Ordre des Minimes, Correcteur du Convent de Bourdeaux. Ayant veu & leu avec toute la satisfaction possible, le livre du R. Pere Cherubin d'Orleans Capucin, intitulé *la Dioptrique Oculaire* : le jugement que j'en puis donner est en premier lieu, qu'il ne contient rien qui puisse tant soit peu choquer la sainte Foy, ny les bonnes mœurs ; & en second lieu, qu'il est remply d'une tres-belle doctrine d'Optique, Catoptrique, & Dioptrique: & que notamment outre la Theorie de celle-cy avec des rares speculations, il en donne la plus belle pratique, qui s'en puisse desirer ; & que partant le public a grand interest qu'il soit bien-tost imprimé. En foy dequoy, &c. Fait en ce nostre Convent de Bourdeaux, ce 18. May 1667.

F. EMMANVEL MAIGNAN Minime,
Correcteur de Bourdeaux.

IE sous-signé Docteur en Theologie, Professeur & Lecteur des Sciences Mathematiques, dans la Chaire de Candale, fondée au College Royal de Guyenne, de la ville de Bourdeaux ; ayant leu le livre du R. Pere Cherubin d'Orleans Capucin, intitulé *la Dioptrique Oculaire*, declare n'y avoir rien trouvé qui soit contraire a la Foy, ny aux bonnes mœurs : & pour la doctrine, il y a tant de belles speculations, & tant de manieres nouvelles & faciles pour les reduire en pratique, que le public en tirera de grands avantages. Fait à Bourdeaux au College de Guyenne, ce 20. May 1667.

I. BAVDVER, &c. *comme dessus.*



TAB. SOM.



TABLE SOMMAIRE DV CONTENV EN CE LIVRE DE LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE

PREMIERE PARTIE,

DIVISÉE EN CINQ SECTIONS.

SECTION I.

DE LA VISION EN GENERAL.

ã

SECTION II.

De la Vision Simple, ou Directe.

SECTION III.

Comment se fait la Vision Simple, ou Directe.

SECTION IV.

De la Vision Rompuë.

SECTION V.

Comment se fait la Vision Rompuë.



LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE, SECONDE PARTIE,

DIVISEE EN DOVZE SECTIONS.

SECTION I.

AVANT-PROPOS.

De l'Invention, & antiquité du Tuyau Oculaire ; & de la difference du Tuyau Oculaire de l'antiquité ; d'avec le nostre moderne.

SECTION II.

En laquelle est démontrée la puissance, que les corps, ou milieux diaphanes, moins rares que l'air, & de figures simplement spheriques ; ont, à rompre les rayons visuels, qui les penetrent.

SECTION III.

En laquelle, sont expliquez les effets du verre spherique convexe; pour servir à la construction de l'Oculaire Dioptrique, de la premiere espece.

SECTION IV.

En laquelle sont considérées les affections, des verres concaves spheriques; pour servir à la construction de l'Oculaire Dioptrique, de la premiere espece.

SECTION V.

En laquelle sont démontrez les effets, de la composition, ou assemblage des verres spheriques convexes, & concaves; en la construction de l'Oculaire, de la premiere espece.

SECTION VI.

En laquelle, sont considérées les affections, des verres spheriques convexes ; en tant qu'ils doivent servir, à la construction de l'Oculaire Dioptrique, de la seconde espece.

SECTION VII.

En laquelle sont démontrez les effets, de la composition, ou multiplication, des verres spheriques convexes ; en la construction de toutes les sortes d'Oculaires Dioptriques, contenuës sous cette seconde espece.

SECTION VIII.

En laquelle est démontré, que les longs Oculaires Dioptriques, qui servent à voir les objets éloignez ; peuvent encore servir à voir les petits objets proches.



SECTION IX.

En laquelle est démontrée la construction, d'une autre espece d'Oculaires, proprement dits Microscopes; pour voir les plus petits obiets.

SECTION X.

En laquelle est démontrée la construction d'une espece d'Oculaires Mixtes, ou Catadioptriques; composez de refraction, & de reflexion.

SECTION XI.

En laquelle est démontré, que l'on peut voir en un mesme temps; des deux yeux, un mesme objet; par l'Oculaire Dioptrique: & la maniere, de construire cet Oculaire.

SECTION XII.

En laquelle est traité de la proportion, des sphericitez, ou des convexitez, & des concavitez respectives; des verres, qui doivent servir à la construction, de l'Oculaire Dioptrique.

LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE,

TROISIE'ME PARTIE,

DIVISE'E EN POSITIVE, ET MECHANIQVE.

Partie Positive, divisée en douze Sections.

SECTION I.

En laquelle est traitté de la maniere de proportionner positivement, la puissance des verres; en la construction de l'Oculaire Dioptrique. De l'élection de leur figure, quoy-que spherique. Et de l'épreuve, & graduation de leur bonté.

SECTION II.

En laquelle sont construites positivement, toutes les especes d'Oculaires Dioptriques; & reduites parfaitement à l'usage.

SECTION III.

En laquelle est donnée la maniere, de reduire positivement à l'usage, l'Oculaire Mixte, ou Catadioptrique; qui redresse l'espece de l'objet, par la reflexion, qui avoit auparavant esté renversée par la refraction.



SECTION

SECTION IV.

En laquelle eſt enſeignée la maniere, de conſtruire poſitivement l'Oculaire double, en toutes ſes eſpeces; pour faire voir les objets des deux yeux au meſme temps, beaucoup plus grands, & beaucoup plus clairement, que d'un ſeul œil.

SECTION V.

En laquelle ſont en general poſitivement conſtruites, toutes les eſpeces d'Oculaires Dioptriques; pour ſervir à voir diſtinctement, & augmenter tres-notablement, les plus petits objets.

ĕ

SECTION VI.

En laquelle est traité de l'usage de l'Oculaire Dioptrique, generalement en toutes ses especes.

SECTION VII.

En laquelle est enseigné un usage nouveau, & singulier, de l'Oculaire Dioptrique; pour contretirer, & dessiner proportionnellement au naturel, du grand, au petit volume: quelconques obiets de la terre, qui sont éloignez à distance convenable, pour en estre bien veus.

SECTION VIII.

Contenant l'usage de l'Oculaire Microscope, en toutes ses especes; & la maniere d'accommoder generalement, toutes les especes des grands Oculaires, à voir les plus petits objets.

SECTION IX.

En laquelle est traité de l'usage de l'Oculaire Dioptrique, en l'observation des objets du Ciel.



SECTION X.

En laquelle eſt traitté des nouveaux Phenomenes, découverts au Ciel, au ſujet des Planetes; par le moyen de l'Oculaire Dioptrique.

SECTION XI.

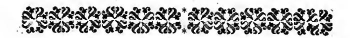
En laquelle eſt traitté des nouveaux Phenomenes, découverts au Ciel, au ſujet des Etoiles fixes, & des Cometes: par le moyen de l'Oculaire Dioptrique.



SECTION XII.

En laquelle est enseignée une nouvelle maniere, de se servir de l'Oculaire Dioptrique, pour dessiner, & contretirer proportionnellement; toutes les nouvelles apparences, que l'on observe au Ciel. Pour mesurer les corps des Planetes, & mesme des Etoiles fixes; & leurs distances: en telles parties, que la ligne, qui est une douziéme partie du pouce, mesure du Roy, en contient 1000. le pouce, douziéme partie du pied, mesure du Roy, en contient 12000. & que le pied entier, en contient 144000. de plus, une maniere tres-facile & certaine, de rendre toutes ces parties (quoy-que tres-petites,) sensibles, & perceptibles à la simple veuë de l'œil.





LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

TROISIE'ME PARTIE, MECHANIQVE.

DIVISE'E EN SIX SECTIONS.

SECTION I.

En laquelle est rectifiée la maniere commune, de former spheriquement, les verres, qui servent à la construction de l'Oculaire Dioptrique; & toutes les formes, ou bassins, dans lesquels les Ocularistes vulgaires les travaillent; à la main libre, & coulante.

SECTION II.

En laquelle est enseignée la maniere de former, & de polir excellemment les verres de l'Oculaire Dioptrique, à la main libre, & coulante.

SECTION III.

En laquelle est enseignée une seconde maniere, de travailler les verres de l'Oculaire, à la main coulante; mais conduite au travail, par une machine simple.

SECTION IV.

En laquelle eſt traitté du travail des verres de l'Oculaire, par les inſtruments, & machines; qui y reglent, & dirigent la main.

SECTION V.

En laquelle eſt enſeignée une nouvelle maniere, de concaver ſpheriquement les verres de l'œil, tres-exactement; pour l'Oculaire Dioptrique de la premiere eſpece.

SECTION

SECTION VI.

En laquelle est enseigné un nouveau moyen, de travailler toutes les sortes de verres spheriques, convexes, & concaves; (qui peuvent servir à la construction de l'Oculaire Dioptrique:) tres-universellement, expéditivement, facilement, & en peu de lieu; mesme pour les plus grandes longueurs d'Oculaires.

APPENDIX.

La Table des Matieres est à la fin du Livre.



PRIVILEGE DV ROY.

LOVIS PAR LA GRACE DE DIEV, ROY DE FRANCE & de Navarre. A tous nos Amez, & feaux Conseillers, les gens tenans nos Cours de Parlement : Maistres des Requestes ordinaires de nostre Hostel, Prevost de Paris, Baillifs, Seneschaux, Prevosts, leurs Lieutenans, & tous autres nos Iusticiers, & Officiers qu'il appartiendra : Salut. Nostre bien Amé le Pere CHERVBIN D'ORLEANS, Religieux Capucin, nous a fait remontrer qu'il a composé un Livre intitulé, *la Dioptrique Oculaire, contenant l'elucidation de la doctrine necessaire à la demonstration, composition, & construction de toutes sortes d'Oculaires Dioptriques, par refraction & par reflexion, Microscopes, & autres, avec plusieurs nouvelles découvertes touchant la maniere de travailler lesdits Oculaires, & de s'en servir à divers usages, specialement à contretirer toutes sortes d'objets éloignez, comme Veuës, Paisages, mesme les Fortifications, & dehors des places assiegées, sans peril, & hors de la portée du Canon, le tout proportionnellement, & exactement* : lequel livre il desireroit faire imprimer, & donner au public. Mais il craint qu'en ayant fait la dépense, d'autres voulussent l'imprimer à son prejudice, s'il ne luy estoit pourveu de nos Lettres de Privilege, à ce necessaires, qu'il nous a tres-humblement supplie luy vouloir accorder. A CES CAVSES, desirant favorablement traiter l'Exposant, Nous luy avons permis & accordé, permettons & accordons par ces Presentes, de faire imprimer ledit livre par tel Imprimeur que bon luy semblera du nombre des Reservez, en tel volume, marge, caracteres, & autant de fois que bon luy semblera, pendant le temps de dix années consecutives, à commencer du iour qu'il sera achevé d'imprimer; iceluy vendre & debiter par tout nostre Royaume, Païs, Terres, & Seigneuries de nostre Obeissance. Faisant défenses à tous Libraires & Imprimeurs, & autres de quelque qualité & condition qu'ils soient, de l'imprimer, vendre ny debiter, sous pretexte d'augmention, correction, changement de titre, ou autrement, en quelque sorte, & maniere que ce soit, sans le consentement dudit Exposant, ou de ses ayants cause ; à peine de confiscation des Exemplaires contrefaits, de tous dépens, dommages & interests, & trois mille livres d'amende, applicable, un tiers à Nous, un tiers à l'Hospital de la Charité de nostre ville de Paris, & l'autre tiers à l'Exposant : à la charge de mettre deux Exemplaires dudit livre en nostre Bibliotheque, un en nostre Cabinet des livres de nostre Chasteau du Louvre, & un autre en la Bibliotheque de nostre tres cher, & feal Chevalier, Chancelier de France, le sieur Seguier, avant que de l'exposer en vente. Si vous mandons & enioignons, que du contenu en ces Presentes, vous fassiez ioüir, & user l'Exposant, ou ses ayants cause, pleinement & paisiblement ; cessant & faisant cesser tout trouble & empéchement au contraire : Et voulons qu'en mettant au commencement, ou à la fin dudit livre, l'Extrait des Presentes, elles soient tenuës pour deüement signifiées, & qu'aux coppies collationnées par l'un de nos Amez & feaux Conseiller Secretaire, foy soit ajoûtée comme à l'Original. Mandons au premier nostre Huissier, ou Sergent sur ce requis, faire pour l'execution des Presentes, tous exploits à ce requis & necessaires, sans demander autre permission. CAR TEL EST nostre plaisir. Donné à S. Germain en Laye, le vingt-huitiéme iour d'Aoust, l'an de grace mil six cens soixante-huit. Et de nostre Regne le vingt-six.

PAR LE ROY en son Conseil.

COVPEAV.

Ledit R. Pere Cherubin d'Orleans a cedé le present Privilege à Thomas Iolly & Simon Benard Marchands Libraires à Paris, suivant l'accord qui en a esté fait.

Registré sur le Livre de la Communauté des Marchands Libraires & Imprimeurs de cette ville, suivant & conformément à l'Arrest de la Cour du Parlement, du 8. Avril 1653. aux charges & conditions portées par iceluy, ce 18. Novembre 1669. A. SOVBRON.

Achevé d'imprimer le dernier de Decembre 1670.

AVIS AV RELIEVR.

IL y a ſoixante Tables, ou figures, eo ce livre; qui ſont ſéparément tirées ſor le cuivre, ſans y comprendre celle do frontiſpice : trois des premieres, ſont conioinctement imprimées en leur lieo, avec la lettre. Les autres, qui oe ſont pas arreſtées, ſeroot proprement inſerées dans le corps du livre ; ſeloo l'ordre des nombres, qoi y ſont marquez, & rapportez aux pages qui leur convieooent : qui ſont icy exprimées, par les nombres oppoſez, à ceux des figures. Et d'autant, qu'il y en a ſix, qui tiennent la fueille entiere, à ſçavoir les 33. 37 38. 46. 47. 49. oo les rapportera en onglets, ſi proprement élevez ſur le fond du livre; qo'eſtants ouvertes, elles puiſſent parfaitement s'étendre ; & ſi droitement, que leur ply du milieu, ne paroiſſe aucuoement.

ORDRE DES TABLES, OV FIGVRES.

Tables	Pages	Tables	Pages	Tables	Pages
3	9	23	231	42	316
5	27	24	231	43	343
6	37	25	243	44	343
7	59	26	247	45	344
8	69	27	248	46	347
9	75	28	2,8	47	348
10	77	29	251	48	350
11	85	30	258	49	361
12	97	31	261	50	376
13	105	32	273	51	377
14	117	33	277	52	385
15	119	34	287	53	387
16	141	35	287	54	395
17	153	36	295	55	397
18	167	37	297	56	397
19	201	38	298	57	401
20	207	39	305	58	407
21	209	40	307	59	407
22	213	41	314	60	417

LE LECTEVR EST PRIE' DE CORRIGER CES FAVTES
furvenuës en l'impression, & s'il en trouve quelques autres, qui ayent échappé à la diligence de l'Auteur en la lecture de ce Livre; d'y suppléer genereusement.

Page 1. ligna 15. *lisez*, qui sont dessus les avances ciliaires. Pag. 2. l. derniere *lisez*, forme de leur entretissure. Pag. 4. l. 2. *lisez*, qui se representoit. Pag. 13. l. 41. *lisez*, par exemple aux points F, G. Pag. 24. l. 25. *lisez*, de toutes parts. Pag. 29. l. 42. à la marge *mettez*, figure 15. Pag. 32. l. 22. *lisez*, par le 40. Axiome. Pag. 40. l. 39. *lisez*, observées. Pag. 42. l. 28 *lisez*, l'attribuants. Pag. 51. l. 40. *clara*, *lisez*, *clare*. Pag. 65. l. 23. à la marge *mettez*, figure 8. Pag. 70. Corol. lig. 2. *lisez*, qu'il en voye. Pag. 81. l. 13. *lisez*, incidences. Pag. 86. Conseq. 3. l. 4. *lisez*, de l'Oculaire. Pag. 95. l. 4. (concave fixe,) *lisez*, comme fixe. Pag. 99. l. 29. & 30. *ostez* une fausse repetition, jusques à ces mots inclusivement, (sous un moindre angle.) Pag. 102. l. 5. *lisez*, A F. Pag. 104. Prop. 34. l. 17. *lisez*, qu'au 8. Respect. Pag. 108. à la marge *lisez*, figure 5. Pag. 122. à la marge *lisez*, figure 8. Pag. 128. l. 21. *lisez*, ne rejettant le concours. Pag. 131. l. 26. *lisez*, de la. Pag. 145. l. 1. à la marge *mettez*, Table 17. Pag. 166. l. 8. *lisez*, prolongée. Pag. 181. l. 48. *lisez*, qu'il auroit. Pag. 194. l. 14. *ostez*, premierement. Pag. 231. l. 43. à la marge *mettez*, Table 24. Pag. 251. l. 2. à la marge *mettez*, Table 29. Pag. 278. l. 49. *lisez*, pour les assembler. Pag. 317. l. 6. *lisez*, *non aterna*. Pag. 347. l. 8. à la marge *mettez*, Table 46. Pag. 380. l. 47. *lisez*, necessitée. Pag. 381. l. 28. *lisez*, la cause ne s'y trouvant pas, le defaut n'y peut avoir lieu. Pag. 400 Chapitre 4 l. 2. *lisez*, au Chapitre 2. Table 8. figure 5. *mettez*, Y, Z, aux rayons entre N, D; & M, E. Table 9. figure 3. *approchez* la lettre B, du rayon A B D.



LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

PREMIERE PARTIE.

AVANT-PROPOS.



'EST *une verité universellement reconnuë des Philosophes, qu'entre tous les sens externes, celuy de la veuë est le plus noble, le plus excellent, & le plus parfait. Et si nous en voulons croire Galien, c'est en consideration de l'Oeil, que Dieu a mis la teste en la partie la plus élevée du corps :* Oculorum gratiâ, caput in altis edititque corporis partibus collocatum est. *L'excellence singuliere du sens de la veuë paroist en une infinité de choses, mais en cinq particulierement : Premierement, en son organe qui est l'œil, dont un ancien Poëte a tres-bien dit ; Que comme le Soleil, est l'Oeil du grand monde ; l'Oeil, est le Soleil, du*

aa ij

petit monde ; qui est l'homme : & Philon, Que l'Oeil, est au corps, ce que l'Entendement, est à l Ame. En effet, cet excellent Organe est si artistement fabriqué, qu'il ravit en admiration ; tous ceux qui contemplent les particularitez de sa composition. Secondement, en son obiet qui comprend les principales Qualitez, sans lesquelles tout ce monde seroit un cahos de confusion, & de tenebres ; c'est-à-sçavoir la lumiere, & les couleurs. Troisiémement, en sa maniere admirable de faire connoistre à nostre Ame, les choses materielles, dont il a une fois receu les especes, luy en formant les images tres-subtiles, epurées de la matiere, & conformes à sa substance qui est toute spirituelle : sans qu'il reçoive aucune mutation réelle, des qualitez de son obiet ; l œil ne devenant pas blanc par exemple, lors qu'il reçoit les especes d'un obiet qui est blanc. Quatriémement, en son operation, qui est la plus subtile, & la plus prompte de toutes les operations naturelles, se faisant en un instant, que la veuë parcourt un espace tres-vaste, & tres-éloigné. Et cinquiémement, en ce que la veuë comprend en un mesme temps, les differences de plusieurs obiets, les varietez de leurs couleurs, leur grandeur, leur figure, leur nombre, leur situation, leur proportion, leur mouvement, & leur repos.

Le sens de la veuë est aussi le plus universel de tous, car tous les corps naturels sont visibles ; mais tous ne peuvent pas estre touchez, tous n'ont pas de la saveur, il y en a qui n'ont point de son ; & plusieurs, n'ont point d'odeur.

Enfin, le sens de la veuë, est celuy de tous, qui a le plus d'étenduë ; les autres estants terrestres, ont des obiets seulement terrestres ; & leurs operations sont tres-limitées : mais les obiets de la terre, ne sont pas capables de contenter le sens de la veuë ; il s'étend bien au delà, & à des obiets incomparablement plus nobles, & plus relevez : Car s'il le faut dire, c'est pour luy seul, à l'exclusion de tous les autres, que Dieu a fait les corps celestes ; qui (comme dit le Prophete Royal,) nous preschent la gloire, & la puissance de leur Createur. Et non seulement ce sens est le plus noble de tous, mais encore (dit le Docteur Angelique,) il est le plus certain, & c'est pour ce suiet, que Dieu luy a donné la charge de faire le rapport à nostre Ame, des bontez qu'il a eu pour elle, ayant en sa consideration creé la terre, & toutes les choses utiles, & agreables qu'elle produit : mais singulierement de la grandeur infinie de sa gloire, laquelle paroist si excellemment en cet œuvre admirable, qui porte par excellence le nom de l'Oeuvre des mains de Dieu : Opera manuum tuarum, sunt cæli, *dit le Psalmiste. Et en effet, c'est par le rapport que le sens de la veuë fait à nostre Ame, des mer-*

veilleuses beautez qu'il contemple en ce Divin Ouvrage, que l'attirant insensiblement dans une sainte retraite, pour luy faire gouster les douceurs qu'il en a recueillies : il la dégouste des vaines recherches des interests du monde, & la ravit entierement à elle mesme, de sorte que se voyant comme absorbée dans ce vaste Ocean de merveilles, l'étonnement & l'effroy qui la saisissent, la portent au mesme temps dans un profond respect, à la reconnoissance, au Culte, & à l'Adoration de la suprême Majesté de Dieu, qui en est l'Autheur : & enfin luy fait rendre graces à cette Tout-Puissante Bonté, de l'avoir renduë digne en ce monde remply de tenebres, d'estre si specialement éclairée de ses divines lumieres; & de la connoissance des Grandeurs immenses de la Divinité, par la contemplation de l'excellence de ses Oeuvres; quoy que ce ne soit qu'obscurément, (& quasi speculum, in ænigmate, *comme parle l'Apostre;) tandis qu'elle est environnée des infirmitez de ce corps mortel; mais qui luy seront entierement découvertes, & qu'elle verra* facie ad faciem, *dans toute l'étenduë de l'Eternité, aprés cette separation, qu'elle desire.*

Or quoy-que le sens de la veuë, ait tous ces avantages; il n'est pas neantmoins exempt des imperfections, qui sont communes à tous les autres; & mesmes il y est d'autant plus suiet, qu'estant composé d'un plus grand nombre de parties, incomparablement plus subtiles, & plus delicates, que celles d'aucun des autres : il se peut plus facilement rencontrer du defaut en sa conformation naturelle; & consequemment aussi en son operation. Car pour parler seulement de ce qui regarde nostre suiet. Tout ce qui est parfait, est bon; mais il ne s'ensuit pas, que tout ce qui est bon, soit parfait : la Bonté ayant divers degrez, & ne consistant pas en un point indivisible. D'où il s'ensuit, que le sens de la veuë pourra estre bon, en quelqu'un, selon quelque degré de bonté; quoy-qu'il ne soit pas absolument parfait : l'experience iournaliere nous faisant voir pour preuve de cette verité, qu'il est rare dans la quantité de parties qui le composent, qu'elles se trouvent toutes dans l'excellence necessaire à une vision parfaitement exquise.

Ce n'est pas mon dessein de m'étendre icy, à la déduction des excellences, ny des defauts du sens de la veuë; ny mesme en particulier de son organe, qui est l'œil : cela estant hors de mon suiet, il me suffit de dire; que si les Opticiens font voir les excellences qu'il a, en tres-grand nombre, ses defauts soit naturels, soit accidentels, ne sont pas remarquez en moindre quantité par les Medecins. Ie suppose donc icy les excellences tant du sens de la veuë, que de son organe, assez démontrées par les experiences, bien fondées sur les principes de l'Opti-

que. I'y suppose l'œil sain, & exempt des defauts, qui le peuvent rendre inhabile en tout, ou en partie, à produire l'effet, auquel la nature l'a destiné : & ie le considere seulement, comme pouvant estre aydé en la production de son effet, & la nature en luy, comme capable de recevoir de l'Art, suivant l'Axiome des Philosophes : tout ce qu'il peut contribuer à son entiere perfection.



LA

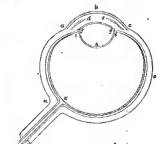
LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

SECTION I.

DE LA VISION EN GENERAL.

3





DEFINITION I.

LA veuë, ou faculté visive, est une puissance naturelle, qui s'exerce sur la lumiere, & sur les couleurs.

DEFINITION.

2. L'œil, est l'organe, ou l'instrument de la veuë, ou faculté visive.

L'œil, est composé de sept Tuniques, & de trois humeurs. Cette figure le represente couppé par son axe, & par le nerf optique; montrant toute sa composition interieure. ABC, est la Tunique Cornée. ANOC, est la sclerotique, ou confortative. Celle du milieu, est la Choroïde. La suivante, est la Retine: & la plus interieure marquée d'vne seule ligne, d'autant qu'elle est tres-subtile IKL, est nommée Hyaloïdes: c'est le vaisseau qui contient l'humeur vitré. L'humeur cristallin, est FGH. L'humeur aqueus, est contenu dans tout l'espace DE, entre la Cornée, & le Cristallin. L'espace DE, entre les deux lignes AD, CE, qui sont les avances ciliaires, est l'ouverture de l'Uvée, ou la pupille de l'œil. KM, est le nerf optique, continu avec la Tunique Retine. Ce nerf, divisé en une tres-grande multitude de fibres, ou filamens tres-subtils, forme leur entretissure, cette tunique que l'on

A

nomme pour ce sujet Retine; qui environne entierement l'humeur vitré, & s'attache fortement tout à l'entour de la naissance, des deux superficies convexes, de l'humeur cristallin. Toutes les parties interieures de l'œil, qui sont opposées à cette Tunique Retine, & ne sont pas diaphanes, sont noires, afin qu'elles ne fassent aucune reflexion de rayons vers la Retine.

Tous les sens ont des objets qui leur sont privativement propres, & d'autres qui leur sont communs avec quelques-uns des autres sens.

Les objets propres de la veuë, sont la Lumiere, & les Couleurs, avec cette difference, que la Lumiere l'est de soy, mais les Couleurs seulement par le moyen de la lumiere.

Il y a deux sortes de Lumiere, sçavoir, Originaire, & Empruntée.

DEFINITION.

3. La lumiere Originaire, est celle qui éclairant d'elle-mesme, produit immediatement son effet; comme celle du Soleil, & celle du Feu. Elle est aussi nommée lumiere premiere.

DEFINITION.

4. La lumiere Empruntée, est celle des corps qui ne luisent pas immediatement par eux-mesmes; comme est celle de la Lune, & des autres Planetes qui la reçoivent du Soleil; ou des autres corps opaques, qui reçevroient leur lumiere du feu. Et cette lumiere empruntée, est aussi appellée lumiere seconde.

Il y a deux sortes de Couleurs, les vrayes, & les apparentes.

DEFINITION.

5. Les Couleurs vrayes, sont celles qui ne peuvent estre séparées de la substance des corps, ausquels elles sont inherentes.

DEFINITION.

6. Les Couleurs apparentes, sont celles que la lumiere produit, reflechie par des corps colorez, ou rompuë, en la penetration des corps de differentes diaphaneitez, ou transparences.

Aristote au livre 2. de l'ame chapitre 6. n'admet que cinq sortes d'objets, qui soient communs aux autres sens, avec celuy de la veuë; sçavoir, le Mouvement, le Repos, le Nombre, la Figure, & la Grandeur. Mais les Opticiens en admettent unanimement neuf; sçavoir la Quantité, la Figure, le Lieu, la Situation, la Distance, la Continuité, la Separation, le Mouvement, & le Repos. Ils reduisent sous la Quantité, ce qui est grand, ou petit, espais, mince, long, large, égal, & inégal: sous la Figure, le droit, le courbe, le rude, le poly, l'obtus, l'aigu, le convexe, & le concave: sous le Lieu, ce qui est dessus, dessous, à droit, à gauche, devant, derriere: sous la Situation, estre assis, debout, en tel ordre, en telle posture: sous la Distance, estre éloigné, proche, élevé, abaissé: sous la Continuité, l'unité: sous la Separation, le nombre, la multitude, la paucité: sous le Mouvement, le temps: sous le Repos, la Consistence.

AXIOME.

1. Aucun Objet ne peut estre veu, s'il n'est éclairé de la lumiere.

AXIOME.

2. Tous les points d'un objet visible, envoyent perpetuellement des especes nouvelles, à tous les points du milieu où se peut estendre son activité.

D'autant que les especes, de-mesme que la lumiere, sont productions perpetuelles, ou émanations continuelles des objets visibles, lesquels, comme Agents naturels, suivant l'axiome des Philosophes, sont necessairement portez en leurs propres actions: & les empeschemens ostez, ne peuvent ne pas agir sur tout l'espace, de la sphere d'activité que la Nature leur a donnée: & si chaque point de l'objet visible, avec toute son espece entiere & finie, n'estoient

portés en quelconque point du milieu ; le mesme objet ne pourroit estre veu de plusieurs, en mesme temps : contre ce que prouve l'experience continuelle.

DEFINITION.

7. Les especes, sont les ressemblances virtuelles ; des Objets visibles.

Quelques Autheurs disent formelles, Scheiner *fundam. Opti. lib. 3.cap.6.* Mais d'autant que les Objets sont simplement representez par les especes, & non pas aux especes mesmes ; par consequent, elles en sont les ressemblances en puissance seulement, ou virtuelles ; & non pas formelles.

AXIOME.

3. Les especes des choses visibles, sont réelles.

L'experience prouve cette verité, lors que par une ouverture, les especes portent réellement, & dépeignent sur un plan, dans un lieu obscur, les images des objets de dehors.

AXIOME.

4. Quelconque point d'un objet visible, jette les rayons qui portent ses especes spheriquement dans le milieu.

C'est à dire, tout à l'entour de soy ; l'objet estant supposé estre dans un milieu diaphane : car l'experience prouve, que quelconque objet visible, peut estre veu en mesme temps, de tous les endroits du milieu : ce qui ne seroit pas possible, s'il ne jettoit spheriquement ses rayons, dans toutes les parties du milieu.

AXIOME.

5. L'Espece émanente de quelconque point d'un objet visible, requiert necessairement le Milieu diaphane, entre l'œil, & l'objet.

L'air, l'eau, le cristal, le verre, le talc, &c. sont dits transparents ; d'autant qu'ils donnent libre passage, & ne sont pas obstacle à la lumiere, & aux especes.

AXIOME.

6. Les espéces des choses visibles, pénétrent le milieu en un instant.

D'autant qu'elles ne peuvent subsister sans la lumiere, qui est leur véhicule, & avec laquelle elles ont une inseparable affinité. Or la lumiere occupe en un instant, toute la sphere de son activité ; par consequent aussi, les especes. L'experience confirme cette verité, puis qu'elles font voir les figures des objets tres-proches, & tres-esloignez, en un mesme instant, soit à l'œil, soit au miroir, & sur un plan dans un lieu obscur.

AXIOME.

7. Les espéces des objets, imprimées dans l'œil ; perissent au mesme instant, que l'objet est osté.

D'autant que les especes, ne sont pas qualités stables, mais productions continuelles ; d'où s'ensuit, qu'au mesme instant que l'objet qui les produisoit, est osté, cessant de les produire ; il cesse par consequent aussi d'estre veu. Il faut neantmoins remarquer, que les especes des objets lumineux, ou peints de couleurs éclatantes, & bien éclairées, ne perissent pas si tost en l'œil, que les autres, de ceux qui le sont moins : l'experience faisant voir, que regardant fixement par quelque espace de temps un semblable objet, si l'on transporte promptement la veuë, sur quelque plan peu distant ; l'espece de cet objet qui s'estoit fortement imprimée en l'œil, s'y conservant, se represente encore tres-distinctement sur ce plan ; nonobstant que la presence de l'objet luy estant ostée, il ait cessé de luy envoyer des especes. Eu quoy mesmes, l'on peut faire cette remarque également curieuse, & agreable : Que si l'objet que l'on avoit attentivement regardé, estoit de diverses couleurs, comme souvent j'ay experimenté, en de Escriture de lettres capitales noires, sur un fond blanc : cette mesme es-

criture se representoit, par ce transport de la veuë sur ce plan, y paroissoit blanche, de la couleur de son fond; & au contraire, son fond, y paroissoit noir sur ce plan: changeant l'une, & l'autre, reciproquement de couleur, &c.

AXIOME.

8. Les Especes sont toûjours portées dans le milieu, par lignes droites.

Premierement, d'autant que selon l'axiome de la Philosophie, Toute action naturelle se fait toûjours par les plus courtes voyes; estant d'autant plus forte, & efficace, qu'elle est directe: & au contraire, &c. Secondement, d'autant qu'autrement, l'objet ne seroit pas caché, par la directe opposition, d'un corps opaque: & pourroit encore estre veu, par des rayons obliques, & lateraux.

DEFINITION.

8. Les rayons visuels, sont les especes des objets visibles, entant qu'elles sont directement portées à l'œil, par lignes droites continuës. Ou bien sont des lignes droites continuës, par lesquelles les especes des choses visibles, sont portées à l'œil.

AXIOME.

9. La vision qui se fait par un simple milieu, se fait par lignes droites continuës.

AXIOME.

10. Les Especes, parviennent toûjours à l'œil, bien ordonnées, & sans aucune confusion.

Car encore que le milieu soit remply d'une infinité d'especes, de diverses sortes d'objets qu'il contient; neantmoins, celles-là seulement peuvent parvenir à l'œil, qui y sont portées par lignes droites, & non pas les autres. De plus, les especes se penetrent mutuellement, car celles qui ne peuvent parvenir à l'œil, ne font aucun obstacle aux autres: & par consequent, n'estants nullement empeschées, elles parviennent à l'œil dans le mesme ordre, qu'observent en leurs propres objets, les points qui les envoyent. Ce que l'experience confirme sensiblement, en la reception des especes sur un plan dans un lieu obscur, où elles se voyent parfaitement ordonnées. Cela se confirme secondement, en ce que si l'on pose plusieurs chandelles allumées, autour d'un corps opaque, le plan situé en quelconque endroit du milieu, reçoit autant d'ombres differentes de ce corps; qu'il y a de differentes lumieres qui l'esclairent, du costé qui luy est opposé: sans qu'elles se meslent, ou confondent aucunement.

Les dix Axiomes precedens, que nous avons separement exposez, pour les rendre plus intelligibles, s'énoncent encore conjointement, en ces termes.

AXIOME.

11. Quelconque point de quelconque objet visible, éclairé de la lumiere, produit de soy, & envoye perpetuellement, sphériquement, sans confusion, en un instant, & en quelconque point du milieu diaphane, où se peut estendre son activité; des especes réelles, qui portent leur image virtuelle: & tous ces points conjointement, celle de tout l'objet, par le moyen desquelles il peut estre veu, ou immediatement par soy; ou mediatement, & par autre.

L'Optique considere les rayons visuels en trois manieres, au respect de leurs mouvemens, ou radiations, par lesquelles ils portent les especes des objets à l'œil; sçavoir paralleles, s'unissants à un point dans le milieu, & qui s'écartent, sortants d'un point. Les premiers, retiennent le nom de paralleles, ou équidistants. Les seconds, sont nommez convergents. Et les troisiesmes, divergents.

DEFINITION.

9. Les rayons paralleles, sont ceux qui conservent une égale distance, de-

puis l'objet visible d'où ils partent; jusques à l'œil tres-distant, & comme infiniment éloigné.

L'objet estant A B, les rayons C F, D G, E H, qui en sortent, sont paralleles, ou equidistants : d'autant qu'estants supposés infiniment prolongez hors de l'objet; ils ne peuvent aucunement concourir; ou s'entrecouper : ny s'escarter davantage les uns des autres, qu'ils sont réellement, en l'objet d'où ils partent. Tab. 3. Fig. 1.

DEFINITION.

10. Les rayons Convergents, sont ceux qui partants de divers points de l'objet, s'inclinent vers un mesme point; tendants à l'œil.

Comme l'objet visible estant A B, les rayons A F, C F, D F, E F, B F, &c. qui partent des points A, C, D, E, B, de cet objet; & s'inclinent vers un mesme point comme F, tendants vers l'œil, sont Convergents. fig. 2.

DEFINITION.

11. Les rayons Divergents, sont ceux qui partants d'un point de l'objet visible, s'écartent; & separent d'autant plus les uns des autres, qu'ils s'éloignent du point de l'objet qui les envoye. fig. 3.

Comme les rayons C D, C E, C F, C G, C H, sont divergents; d'autant que partants du point C, de l'objet visible A C B, ils s'éloignent continuellement les uns des autres : à mesure qu'ils s'éloignent de l'objet.

AXIOME.

12. Des rayons Convergents, les extremes sont plus Convergents. Et des rayons divergents, les extremes sont plus divergents.

Cela est évident des deux figures precedentes; car la premiere fait voir, que les rayons extremes A F, B F, sont plus inclinez vers le point F; que les moyens C F, E F, Par consequent, ils sont plus convergents. De mesme la seconde figure fait voir, que les rayons extremes C D, C H, font plus grand angle, avec le rayon perpendiculaire C F, que les moyens C E, C G; s'éloignants davantage de luy : Par consequent, ils sont plus divergents. fig. 2. 3.

DEFINITION.

12. Le point de Concours, est celuy auquel les rayons visuels reciproquement inclinez, & suffisamment prolongez; s'assemblent & s'unissent dans le Milieu.

En la figure precedente, le point C, est celuy que l'on nomme le point du Concours, des rayons D C, H C, E C, G C; mutuellement inclinez. fig. 3.

AXIOME.

13. Les rayons Convergents, prolongez outre leur point de concours; sont faits divergents.

D'autant que par la 15. proposition, 1. d'Euclide, estants prolongez outre leur intersection, ils font un angle opposé : Donc ils s'éloignent les uns des autres; Et par consequent, ils sont faits divergents, par la 11. Definition. Par exemple, les rayons convergents A, B, C, D, E, prolongez outre leur point de concours F; sçavoir A, en L; B, en K; D, en H; E, en G; les rayons F G, F H, F K, F L, sont divergents. fig. 4.

AXIOME.

14. Les rayons Convergents, faits divergents par leur prolongation directe, outre leur point d'intersection; changent en suite leur situation, en son opposée.

Cela est évident de la figure precedente, en laquelle l'on voit par exemple, que des deux rayons convergents extremes A F, E F, prolongez, & faits divergents en G L, le superieur A F, est fait inferieur F L; & au contraire l'inferieur E F, est fait superieur F G. &c. fig. 4.

DEFINITION.

13. Cone, ou Pyramide optique, est la figure que forment les rayons visuels, prolongez dans un Milieu diaphane, jusques à l'œil; où ils concourent en un point.

Tab. 3. fig. 5. 6. L'Objet qui envoye ses rayons vers ce point du milieu, estant de figure ronde, ou circulaire, forme un cone de rayons; mais estant d'autre figure, forme une pyramide: l'un, & l'autre, ayant son objet, pour base; & son sommet au point dans le milieu, où ses rayons concourent. Par exemple, l'objet ABCD, estant rond, ou circulaire, & réünissant ses rayons au point E, dans le milieu; forme le cone de rayons AE, BE, CE, DE, &c. mais estant d'autre figure, comme icy triangulaire, il forme la pyramide de rayons FI, GI, HI, &c. qui est aussi triangulaire, &c.

DEFINITION.

14. L'axe du Cone, ou de la pyramide optique, est celuy de tous les rayons envoyez d'un objet à l'œil; qui y tombe perpendiculairement, ou à angles égaux.

De tous les rayons qu'un objet envoye à l'œil, il n'y en peut avoir qu'un perpendiculaire, tous les autres y tombent lateralement, & par consequent inclinés, & obliquement; comme il paroist aux deux figures precedentes, ausquelles l'axe est EF, & IK; & cet axe, ou rayon perpendiculaire, est le principal du cone, ou de la Pyramide Optique.

SECTION II.

DE LA VISION SIMPLE, OU DIRECTE.

INTRODUCTION.



CE n'est pas une des moindres questions controverfées entre les Opticiens, de sçavoir en quelle maniere, & en quelle partie de l'œil, se fait la vision. Et d'autant que je la considére comme la porte, necessaire pour entrer à la parfaite connoissance du sujet que je traite en cet ouvrage; sans m'arrester aux diverses Opinions, des differents Autheurs sur cette matiere; je feray le possible pour en donner icy, non seulement une decision nette, & succinte, mais encore une élucidation sincere: qui ne contribuera pas peu à en donner l'intelligence entiere, fondé premierement, sur mes propres experiences; puis sur celles des Autheurs approuvez, specialement de Kepler, que j'y ay trouvées plus conformes, comme aux principes que j'en ay posés. Et pour ne laisser aucun lieu d'équivoquer sur ce sujet, je remarque premierement que,

A proprement parler, il n'y a point de vision simplement directe.

L'œil estant composé de parties differemment diaphanes, & ses humeurs aqueus, cristallin, & vitré, n'estants pas egalement rares, ny entr'eux, ny comparez à l'air: il s'ensuit qu'à moins d'admettre que la vision se fasse en la seule superficie exterieure de la Tunique Cornée, ou par le seul rayon principal; ce qui est contre la raison, & l'experience: il faut necessairement conclure, qu'à proprement, & precisement parler, il ne se fait point de vision simplement directe. Puisque cette difference de diaphaneitez des humeurs de

l'œil estant posée, les rayons qui y sont envoyez des objets visibles, se rompent toûjours en les penetrant, devant que pouvoir parvenir au lieu, où la vision se fait.

Il est donc évident, que la vision ne doit pas icy estre prise, dans la précision étroite. C'est pourquoy j'y considere son organe, qui est l'œil, avec l'abstraction necessaire, de la differente diaphaneité de ses parties: & non comme composé, mais comme un seul, & simple instrument.

Or cela posé, la vision qui se fait par le moyen de cet organe, n'estant point d'ailleurs alterée, par quelque difference en la diaphaneité des milieux externes; (car en la matiere que je traite, la substance diverse de plusieurs milieux contigus, n'est pas considerée, si elle est d'égale diaphaneité; n'estant censée qu'un seul & mesme milieu) sera estimée simplement directe, telle que je la suppose effectivement icy: Et en consequence dequoy, je dis que,

DEFINITION.

15. La vision, est la cooperation actuelle, du principe interne de la vie; à recevoir l'action de l'objet, en l'organe de la veuë, qui est l'œil.

L'experience rend cette verité manifeste, car l'œil recevant l'espece que l'objet visible luy envoye, & souffrant simplement cette action de l'objet, il ne se fera neantmoins aucune vision; si l'ame n'y concourt activement. Comme l'on void en ceux qui dorment les yeux ouverts, en ceux qui tombent en syncopes, & aux Ecstatiques, &c. lesquels ne voyent point, quoy-que leurs yeux tous ouverts, soient sans resistance exposés à l'action de l'objet visible, qui leur envoye ses especes. La raison est, d'autant qu'en cet état, la force naturelle necessaire pour produire cet acte de la vie, auquel consiste la vision, leur manquant, ils n'en sont nullement capables.

L'animal concourt passivement, & activement, en la vision de l'objet.

AXIOME.

15. La vision, se fait par la reception des especes, des objets visibles; portées par les rayons optiques, en l'organe de la veuë, qui est l'œil.

L'experience a maintenant decidé, cette ancienne question, faisant voir en effet, qu'il est inutile d'admettre aucune émission de rayons, ou esprits visuels, vers les choses visibles, pour faire la vision; puisque les seules especes receuës sur un plan, dans un lieu obscur, y dépeignent les images naïves, des objets du dehors, sans que le plan qui les reçoit, y contribuë de soy aucune émission.

AXIOME.

16. Le lieu en l'œil, auquel se fait la vision, est la Tunique Retine.

Tout sentiment, se fait par le moyen des nerfs, c'est une verité universellement reconnuë de tous les Physiciens, & Medecins: Mais l'experience commune fait voir manifestement par la dissection de l'œil, que de toutes les parties qui le composent, il n'y a que la seule Tunique Retine qui soit nerveuse, estant réellement toute faite de la substance interne du nerf optique. C'est-pourquoy comme en tous les autres sens, l'impression qui s'y fait est portée par les esprits qui en sont affectez, au cerveau, par le moyen des nerfs, ou parties nerveuses, determinées de la nature à cette fonction. De mesme l'impression que font la lumiere, & les couleurs, tombants sur la Retine; est aussi portée au cerveau, par les esprits ophtalmiques, desquels elle est remplie, au moyen du nerf optique, dans lequel ils se coulent affectés de leur impression: de toute la capacité de son hemisphere interieur.

La Tunique retine unique partie nerveuse en l'œil.

LA TUNIQUE RETINE.

16. La Retine, est la plus interieure de toutes les tuniques qui environnent l'œil. Elle contient en sa capacité l'humeur vitré, dans son vase, ou membrane hyaloïdes; & adherent fermement à la jointure, ou circonference

des deux superficies de l'humeur cristallin, elle conjoint, & unit tres-intimement, ces deux humeurs ensemble, elle est toute faite de la substance du nerf optique, n'estant autre qu'une production de ses fibres, & filaments; entretissus d'une infinité de petites veines, & arteres, en forme d'une toile tres-subtile : toute parsemée des extremitez de ces fibres qui la composent.

Cette Tunique, est nommée Retine; d'autant qu'en toute sa capacité, l'entretissure des fibres sortans de l'extremité du nerf optique, dont elle est composée, represente naïvement la forme d'un retz ou treillis; mais singulierement sa partie anterieure, qui se produit & s'étend tout à l'entour de l'humeur cristallin, en maniere d'un retz; admirable, tant pour l'excellence de sa matiere tres-diaphane, & subtile; que pour la delicatesse, & excellent artifice de sa tissure; neantmoins assez ferme, & solide. La capacité de la Tunique retine, est plus que hemispherique.

L'HVMEVR CRISTALLIN.

17. C'est celuy qui tient le milieu en l'œil, entre l'humeur aqueus, & l'humeur vitré. Il est nommé cristallin, pour sa blancheur transparente, aucunement semblable à celle du cristal de roche; & d'autant qu'il est suffisamment condensé, en l'animal mort, pour retenir sa figure en consistence : ce que ne sçauroient faire les deux autres. Cet humeur cristallin, est l'instrument mediat de la vision.

TAB. 3. fig. 7. La forme de cet humeur, n'est pas simplement spherique, mais composée de deux convexitez, ou superficies diversement spheriques; l'anterieure estant moindre partie, d'une plus grande, & la posterieure ou interieure, plus grande partie, d'une moindre sphere. Cette figure represente la Tunique Retine, & l'humeur cristallin, en leur situation respective. L'espace contenû entre les deux lignes courbes A E F G C, represente la Tunique Retine; l'on void comme elle conjoint, & unit fortement ensemble, les deux humeurs cristallin A B C D, & vitré E F G. L'on void encore, comme de sa partie anterieure A E D C G, elle environne tout à l'entour l'humeur cristallin, couvrant de la tissure de ses filamens tres-subtils, la jointure de ses deux superficies.

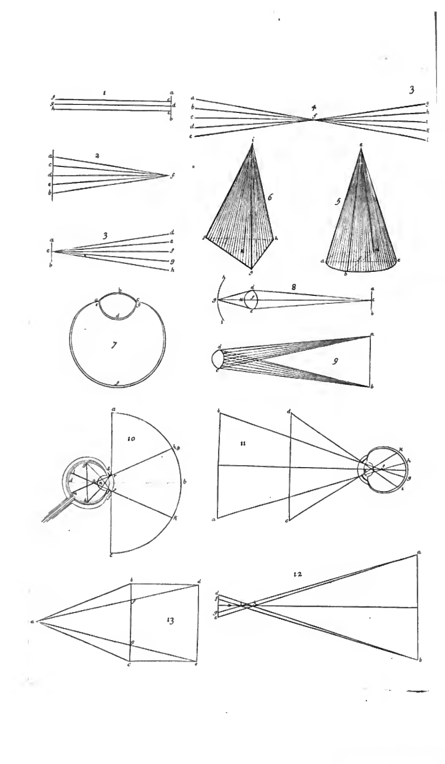
Les Opticiens ne conviennent pas, touchant la nature des convexitez des deux superficies de l'humeur cristallin. Kepler au chapitre 5. de ses Paralipomenes sur Vitellio, & en la proposition 60. de sa Dioptrique, veut que sa superficie interieure soit de figure hyperbolique; dans cette consideration, que cette figure reünit les rayons visuels, plus precisément en un point. Mais les Anciens, & la pluspart des Modernes, posent ces deux superficies du cristallin, parfaitement spheriques: Alhazen, livre 1. nombre 4. Vitellio liv. 3. prop. 4. Aguilonius livre 1. prop. 4. Scheiner *fundam. opti. lib. 1. cap. 7.* & 9. qui asseure que c'est l'opinion de tous les Modernes, à laquelle je souscris volontiers par mes propres experiences, (aprés les avoir de dessein moulées, pour les examiner; nonobstant leur consistence molle, & pour cette cause leur forme facile à altérer, à moins d'une singuliere dexterité. Mais ce lieu n'estant pas pour un raisonnement, sur les Utilitez que l'on prétend provenir à la vision, posant les superficies de l'humeur cristallin d'autres figures que spheriques : je le remets de dessein, en suite de l'exposition des principes de la vision rompuë; qu'il suppose pour son intelligence.

Les superficies de l'humeur cristallin sont de figures spheriques.

DEFINITION.

18. Le Pinceau optique, est l'assemblage de deux cones de rayons, qui ont leurs sommets opposez, l'un en un point de l'objet; & l'autre en un point de la Retine dans l'œil: & l'humeur cristallin, pour base commune.

fig. 8. Soit l'objet visible A B, qui jette d'un de ses points C, un cone de rayons C D E,


3
1
4
2
6
5
3
8
7
9
10
11
12
13

C D E, sur toute la superficie anterieure de l'humeur cristallin D F E; ces rayons l'ayant penetré, il s'en forme un autre Cone de rayons D G E, qui a pour base la superficie posterieure de l'humeur cristallin D K E, & son sommet au point G, de la Retine I G H, dans l'œil.

TAB. 3. fig. 8.

AXIOME.

17. Tout point d'un objet visible, separement consideré, envoye toûjours ses rayons divergents; dans le milieu.

Par le 4. Axiome, tout point d'un objet visible, jette spheriquement ses rayons dans le milieu, & comme du centre, à la circonference; vers laquelle par consequent, ils sont plus separez : Donc il les jette divergents, par la 11. Definition.

AXIOME.

18. Les rayons de quelconque point d'un objet visible, portez dans le milieu, forment autant de Cones, ou de Pyramides optiques; qu'ils y rencontrent de superficies differentes, de quelconques corps solides opaques, pour leur servir de bases: ayants tous leurs sommets au mesme point, de l'objet qui les envoye.

C'est de cette espece de Radiation des objets visibles, que se forment les Pinceaux optiques: soit pour exemple vn objet A B, duquel les deux points A, & B, jettent leurs rayons chacun spheriquement dans le milieu; si dans quelconque endroit de ce milieu, se rencontre un Corps opaque, comme C D; la superficie duquel reçoive selon sa capacité, autant de rayons qu'elle pourra de chacun de ces deux points A, & B; cette superficie estant circulaire, les rayons qu'elle recevra formeront deux Cones, par la 13. Definition, qui auront leurs sommets chacun au point de l'objet qui les envoye; le cone C A D, au point A; & C B D, au point B: & leur base commune, en la superficie du mesme corps C D. Ce que l'on doit concevoir se faire de mesme, de chacun de tous les autres points de l'objet.

fig. 9. Premiere espece de radiation de l'objet de laquelle se formét les Pinceaux Optiques.

Il faut remarquer, que je pose icy dans le milieu, l'humeur Cristallin, comme un corps simplement, faisant abstraction de sa diaphaneité, non seulement pour servir, comme auroit fait quelque autre corps, à l'éclaircissement de cet Axiome; mais specialement encore, pour faire voir, posant le Cristallin de l'œil dans ce milieu, la maniere en laquelle sa superficie anterieure, reçoit les cones des rayons divergents, de chaque point separément de l'objet visible : ausquels elle sert de base commune.

Cet Axiome, donne encore lieu d'inferer; qu'il y a autant de Pinceaux optiques en la vision d'un objet, qu'il y a de points, en l'objet qui est veu; le principal desquels, est celuy qui a pour son axe, le rayon perpendiculaire, qui est aussi l'axe de toute la vision.

Il y a autát de pinceaux en la vision, que de points en l'objet.

AXIOME.

19. Les rayons de plusieurs points d'un objet visible, considerez conjointement, se portent toûjours convergents; vers quelconque point du milieu.

C'est de cet Axiome, que prend son origine, la seconde espece de Radiation; par laquelle chacun des points de l'objet visible, jettant ses rayons spheriquement dans tout le milieu, par le 4. Axiome; envoye par consequent aussi un rayon, à chacun des points du milieu : d'où s'ensuit necessairement, qu'en chacun des points du milieu, se fait un concours de rayons, qui forme un cone, ou une pyramide radieuse, selon la figure de leur base, qui est l'objet total; de chacun des points duquel ils sont envoyés : & qui a son sommet en ce mesme point du milieu, auquel ils sont envoyés.

Seconde espece de radiation de l'objet, qui porte son espece toute entiere, en chacun des points du milieu.

Si donc dans ce milieu remply de tous ces cones, ou pyramides de rayons, se rencontre quelconque corps, ou superficie, mettons y comme dessus l'an-

terieure de l'humeur cristallin de l'œil; il est évident, que puisqu'à tous les points de ce milieu, se font des concours de rayons, de chacun des points de l'objet; donc aussi à tous les points de cette superficie de l'humeur cristallin, qui est posée dans ce milieu, se feront des concours de rayons, de chacun des points de l'objet. Par exemple, soit en la figure precedente l'objet visible A B, duquel les deux points A, & B, & tous les entremoyens, jettent sphériquement leurs rayons dans le milieu, ou sur cette superficie de l'humeur cristallin, posée dans le milieu. Par conséquent, ils jettent aussi chacun un rayon, à chacun des points du milieu, afin d'y concourir par ce moyen, comme l'on void que le point A, par exemple, jettant un rayon au point C du milieu, & le point B, pareillement; les rayons A C, B C, de ces deux points A B, concourent au point C, & contribuent avec tous les autres qui y sont envoyez, de chacun des autres points entremoyens de cet objet à former un cone, ou pyramide de rayons, qui a son sommet au point C, du milieu, ou de cette superficie C D, de l'humeur cristallin, posée dans ce milieu; & sa base en tout l'objet A B, tous les points duquel y envoyent chacun un rayon. De mesme le point B, de l'objet, envoye un rayon au point D, du milieu; & le point A, semblablement; & ces deux rayons B D, A D, concourants au point D, avec tous les autres que chacun des autres points entremoyens de l'objet, y envoyent, ils forment tous ensemble un cone, ou une pyramide de rayons, qui a son sommet au point D, du milieu; ou de la mesme superficie de l'humeur cristallin, posée dans ce milieu; & sa base de mesme en tout l'objet A B. Et l'on doit concevoir le semblable, de tous les autres points de cet objet A B, & de quelconque autre: car leurs rayons considerez conjointement, font necessairement des concours, semblables à ceux que nous avons veus aux points C, & D, dans tous les autres points du milieu: Et consequemment à tous les autres points de la superficie anterieure de l'humeur cristallin C D, que nous avons posé dans ce milieu; tous les points de cette superficie estants les sommets, d'autant de differents cones, ou pyramides, à la formation de chacun desquels, chaque point de l'objet contribuë un rayon; Ces cones, ou pyramides ayants comme les precedentes, leur base chacun, en tout l'objet. Et voila les deux sortes de Radiations, par lesquelles les objets visibles, produisent leurs especes, à l'effet de la parfaite vision.

Tab. 3. fig. 9.

AXIOME.

20. Tous les objets seulement, & non autres, peuvent estre veus; de chaque point desquels, peut parvenir un rayon à l'œil.

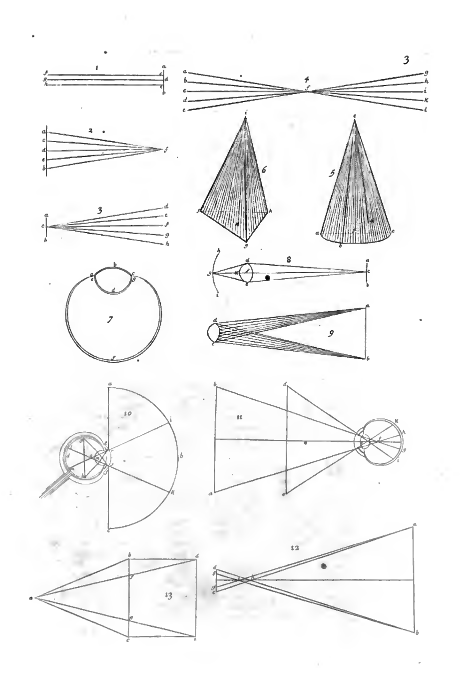
Cela doit estre expliqué en cette maniere, qu'aucun objet ne peut estre entierement veu, si l'œil est empéché de recevoir un rayon de quelqu'un de ses points. Car l'espece, est la ressemblance de l'objet visible, par la 7. Definition; & l'œil ne peut voir un objet, que par la reception de son espece, par le 15. Axiome, qui ne luy peut estre portée que par le rayon visuel, par la 8. Definition. Il est donc évident, que si quelqu'un des points d'un objet visible, ne peut envoyer un rayon à l'œil, il ne luy envoyera pas son espece; & par consequent, ce point de cet objet ne pouvant estre veu, ce mesme objet, ne pourra estre entierement veu.

AXIOME.

21. L'œil, d'une pleine ouverture, tous empéchemens ostez, peut voir d'un seul aspect; tout l'hemisphere du Monde.

C'est pour cette cause, que l'Auteur de la Nature a fait la capacité de la Tunique Retine (où se fait la vision, par le 16. axiome) plus ample que l'hemisphere, comme j'ay remarqué en sa description Definit. 16. D'autant, que si elle n'eût eû précisément, que la capacité hemispherique, les rayons extre-

Pourquoy la Tunique Reti-


3
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13

mes de l'hemisphere, qui sont tres-obliques, comme terminants sa circonference; & qui peuvent neanmoins entrer en l'œil, n'auroient pû tomber sur la Retine, où se fait necessairement la vision; ny par consequent y porter les especes, de la circonference de l'hemisphere visible; lequel consequemment, contre l'experience, & la verité de cet axiome, l'œil n'auroit pû entierement voir.

ne contient plus que l'hemisphere.

Cette figure fait voir, que l'hemisphere du Monde estant A B C, les rayons plus extrémes, qui en puissent entrer en l'ouverture entiere, de la pupille de l'œil; sont ceux qui font son diametre A E, C F. Or c'est un effet de la divine Providence, & sagesse infinie du Createur, en la structure de l'œil; d'avoir fait avancer la Tunique cornée, sur sa partie anterieure; afin de situer l'humeur cristallin, tout proche de l'ouverture de l'Uvée, ou pupille: & rendre l'œil par ce moyen, capable de recevoir les rayons visuels, d'une plus vaste étenduë de pays, & de voir d'un seul aspect, tout l'hemisphere du Monde. Car encore que par ces rayons extrémes tres-obliques, la vision soit fort confuse, elle est neanmoins tres-utile à l'homme, luy suffisant d'entrevoir seulement, ce qui se fait à ses costés, & ce qui se rencontre à ses pieds, sans y regarder expressement; si ce n'est que cette obscure vision, luy donnant lieu d'apprehender, l'y oblige pour sa seureté.

TAB. 3. fig. 10.

Pourquoy la Tunique cornée avance sur la partie anterieure de l'œil.

La faculté visive comprend de l'hemisphere interieur de son organe, qui est l'œil, tout l'hemisphere exterieur du Monde: par la conformité qui se trouve de cet hemisphere exterieur, & de toutes ses parties, à l'hemisphere interieur de l'œil, & à toutes ses parties qui y sont proportionnellement décrites, par les rayons que celles de l'exterieur, y envoyent. Car l'hemisphere total interieur de l'œil, doit estre conceu terminé, par les rayons qui luy sont envoyez des parties extrémes, de l'hemisphere total exterieur; lesquels portez en l'œil, plus obliquement que tous les autres, s'y couppent aussi plus promptement, que tous les autres; tombants en suite sur les bords, ou extrémités de l'hemisphere interieur de l'œil, qu'ils determinent, & limitent. De mesme par proportion, Quelconque partie de l'hemisphere exterieur, ou quelconque objet particulier dans l'hemisphere exterieur, doit estre conceu terminé dans l'hemisphere interieur de l'œil, par des rayons sortants de ses extrémités, & qui tombants moins obliquement dans l'œil, s'y couppent aussi par consequent moins promptement, ou plus interieurement, que ceux des extrémités de l'hemisphere total; & toûjours d'autant plus interieurement, à proportion qu'ils y tombent plus directement; & plus proche de l'axe, qui y est perpendiculairement porté. Comme l'on voit en la figure precedente, en laquelle les rayons extrémes I R M, K S L, de l'arc ou objet I K, determinants son arc proportionnel L M, dans le milieu de l'hemisphere total interieur G D H, qui est limité par ses rayons extrémes A E H, C F G, se couppent en l'œil au point O, beaucoup plus interieurement que ceux du mesme hemisphere total, qui s'y couppent seulement au point N. En la mesme maniere plus la partie de l'hemisphere exterieur, ou l'objet particulier veu dans l'hemisphere exterieur, est petit; les rayons extrémes qui le comprennent, se couppent à proportion plus profondement dans l'hemisphere interieur de l'œil; & y font un angle plus aigu, qui par consequent en comprend moins d'espace. Et c'est icy là cause, pour laquelle les objets qui sont veus, paroissent moindres, ou plus grands, toûjours à proportion de l'angle plus, ou moins grand, sous lequel ils sont veus; & de l'espace moindre, ou plus grand, que leurs rayons extrémes comprennent de l'hemisphere interieur, ou fond de l'œil; par proportion de l'espace aussi plus, ou moins ample, qu'ils sont estimez estre, ou occuper de l'hemisphere exterieur, que l'œil void au mesme temps. Ce qui est evidens

L'hemisphere interieur de la Retine est capable de representer tout l'hemisphere exterieur du monde.

Cause pour laquelle les objets paroissent plus ou moins grands à l'œil.

fig. 12. par cette figure, en laquelle par la deception du sens de la veuë, l'on void que deux objets A B, C D, d'égale grandeur, paroissent tres-sensiblement inégaux; dans la proportion des angles, sous lesquels ils sont veus, au respect de la difference de leur éloignement de l'œil; le plus éloigné A B, estant veu moindre, que le plus proche C D: d'autant qu'estant veu sous l'angle A F B, moindre, que l'angle C E D, du plus proche C D, son angle alterne G F H, qui luy est égal par la 15. 1. d'Eucli. comprend un moindre espace G H, en la Retine, ou hemisphere interieur de l'œil, que l'angle I E K, &c. du plus proche C D.

Axiome.

22. On ne peut voir dans la perfection, qu'un seul point, d'un objet visible; tous les autres, sont veus moins parfaitement.

D'autant que l'action, qui se fait par lignes perpendiculaires, sur la matiere qui la doit recevoir, estant plus directe, est naturellement plus forte, & plus efficace. Mais le seul point de l'objet, qui est veu par le rayon principal, est veu par ligne plus directe; puis qu'il est veu par l'axe qui est toûjours porté perpendiculairement à l'œil, par la 14. Definit. Par consequent, il est le seul de tout l'objet, qui est plus parfaitement veu. Tous les autres, n'estants veus que par des rayons lateraux, qui sont plus, ou moins obliques.

La parfaite vision ne consiste pas en un point indivisible. Il faut neanmoins remarquer, que quelque precise que soit la pratique, elle ne vient jamais à cette scrupuleuse precision, & que par consequent la parfaite vision (comme je feray voir) ne consiste pas en ce seul point, comme indivisible; mais qu'elle a quelque latitude. D'autant que les rayons des points de l'objet, qui sont proches de l'axe optique, parviennent à l'œil un peu moins que perpendiculaires, & consequemment, font une vision si parfaite, que le sens de la veuë qui en doit juger, n'y discerne aucune difference sensible.

Axiome.

23. Les objets de grandeur inconnuë, desquels la distance est connuë réellement, ou par estimation, compris sous un grand angle visuel, sont veus grands; sous un petit, sont veus petits; & sous un égal, sont veus égaux.

Cet axiome donne lumiere à l'intellect, pour reconnoître, & prevenir la deception du sens de la veuë, au respect de l'éloignement, & de la grandeur, des objets qu'il apprehende; par la grandeur de l'angle, que font les rayons qui en sont receus de l'œil. Car en effet sans cette lumiere, l'intellect, aussi bien que le sens de la veuë, seroit souvent deceu; puisqu'un tres-petit objet, fort proche, pouvant estre veu sous un grand angle; & par consequent, luy paroître grand, il l'estimeroit effectivement grand, si éclairé de cette lumiere, sa raison ne corrigeoit l'erreur, & ne prevenoit la deception du sens. Et il pourroit mesme sans cette lumiere, voyant deux objets de tres-differente grandeur, les estimer égaux; le plus grand à cause de son éloignement, luy pouvant paroître sous un angle égal, à celuy sous lequel, il verroit le moindre objet, qui seroit plus proche de l'œil; les voyant consequemment tous deux d'égale grandeur. Ou mesme, ce qui seroit encore plus surprenant, le plus grand, pourroit estre éloigné à telle distance; & le plus petit, si proche de l'œil, qu'il verroit le plus petit, sous un plus grand angle; & le plus grand, sous un moindre angle: & ainsi l'intellect deceu par la fausse apparence, de mesme que le sens, comparant ces objets, estimeroit le plus petit, estre le plus grand, & au contraire le plus grand, estre le plus petit. Il pourroit, dis-je, voyant un fourmy, & un bœuf, sous un angle égal, également grands, sans considerer la difference de leur éloignement de l'œil, les estimer par erreur, effectivement d'égale grandeur. Ou mesme encore, pouvant voir le fourmy sous un

L'intellect seroit également deceu comme le sens, si cet axiome ne luy donnoit lumiere, &c.

plus grand angle, estant tres-proche de l'œil, l'estimer plus grand que le bœuf.

Or tout ainsi qu'nn mesme objet diversement éloigné, est veu par une mesme ouverture de la pnpille de l'œil, sous un angle d'autant plus petit qu'il est plus éloigné; & d'autant plus grand, qu'il est plus proche, comme nous avons montré en l'explication de l'axiome precedent. De mesme, au contraire, un mesme objet, veu en mesme distance, mais par une differente ouverture de la pupille de l'œil, est veu d'autant plus grand, qu'il est veu par une plus grande ouverture de l'œil; & d'autant plus petit, que par une moindre. Car soit l'objet A B, l'onverture entiere de la pnpille de l'œil D E, les rayons extrémes de l'objet A E, B D, l'objet est veu sous l'angle A H B, ou D H E, son égal par la 15. 1. d'Eucli. Soit maintenant restreinte l'ouverture de la pupille en F G, & les rayons extrémes de l'objet A G, B F; l'objet sera veu par cette moindre ouverture F G, sons l'aogle exterieur A I B, on F I G, son égal; qui est moindre que le precedent D H E, &c. par la 21. 1. d'Eucli. Par consequent, par le 23. axiome, l'objet A B, à une mesme distance, sera veu plus grand, par une plus grande ouverture de la pupille de l'œil; & plus petit, par une moindre.

L'objet paroist d'autant plus grand d'une méme distance, qu'il est veu par une plus grande ouverture de la pupille de l'œil.

Tab. 3. fig. 12.

Axiome.

24. Les objets fort éloignez, soot estimez également éloignez.

D'autant que l'œil ne pouvant connoître, à cause de leur trop grande distance, de combien ils sont éloignez; les estime également éloignez.

Axiome.

25. Les objets de grandeur inconnuë, qui sont tres-éloignez, veus sous un grand angle, sont estimez grands; & moindres, sous un moindre angle.

Car estants fort éloignez, ils sont presumez également éloignez, par le precedent axiome; & estants avec advertence & reflexion, posez également éloignez; le jugement ne peut raisonnablement presumer aucune deception, ny erreur au sens, qui les y represente de grandeur conforme, & proportionnée à l'angle, que font les rayons, par lesquels ils envoyent leurs especes à l'œil.

Axiome.

26. L'angle sous lequel est veu un objet, diminnë, à proportion que l'objet s'éloigne; & augmente, à proportioo qu'il s'approche.

Par les axiomes precedens, il est évident qu'un mesme objet, pour la difference de son éloignement, peut estre veu plns grand, & plus petit, suivant le changement de l'angle, sous lequel il est veu; & que la mesme augmentation, & diminution, qui arrive par ce moyen à l'objet total; se trouve par proportion, en chacune des parties separées de l'objet: Cela est évident par cette figure. Car l'œil au point A, void l'objet B C, sous l'angle B A C; & le mesme objet B C, de nonveau éloigné en D E, les rayons D A, B A, de ses extremitez D E, estants portez vers l'œil, en A; il est manifeste que ces rayons D A, E A, ne passeront pas par les points B C, du mesme objet en sa premiere station; mais qu'ils coupperont la ligne B C, par exemple au point F G; car les deux lignes B C, D E, qui representent l'objet en ses deux stations, sont posées paralleles, & égales, par la 33. 1. d'Eucli. D'où s'ensuit, que si leurs extremitez B D, C E, sont jointes par des lignes droites, ces deux lignes droites B D, C E, seront aussi paralleles, & égales: Mais si les rayons D A, E A passent par les points B C, il faut necessairement que D B A, E C A, soient deux lignes droites, ce qui est absurd; car B D, & C E, sont posées paralleles, lesquelles prolongées ne concoureront pas en A; Donc les rayons D A, E A, coupperont B C, en F, G. Et consequemment F G, qui n'est qu'une partie, sera moindre que toute la ligne B C. Donc aussi l'angle F A G, qu'elle soustend; n'estant de mesme qu'une partie, sera moindre que l'angle total B A C. Par consequent, l'angle sous lequel est veu un objet, se diminnë, à proportion que l'objet s'éloigne.

fig. 13.

AXIOME.

27. Les objets sont estimez proches, lors que les rayons qu'ils envoyent à l'œil, sont sensiblement divergents; mais ils sont estimez fort éloignez, lors que les rayons qu'ils envoyent à l'œil, sont imperceptiblement divergents.

Encore qu'il soit vray, que quelconque point d'un objet visible, en quelconque éloignement, aussi bien que proche, envoye toûjours spheriquement, & de toutes parts dans le milieu (qui n'excede point l'étenduë de la sphere de son activité) ses rayons par le 4. axiome. Et par consequent aussi toûjours divergents, suivant la premiere espece de Radiation, expliquée au 18. axiome. Les Opticiens s'accommodants neantmoins, au sens dirigé par la raison, comme j'ay déja dit en l'explication du 23. axiome, pour juger d'un grand éloignement; (veu que la distance excessive de l'objet supposée, ne permet pas d'y apporter une plus exacte précision) font icy un axiome, de cette mesme supposition; & disent que,

AXIOME.

28. Les objets visibles, qui sont fort éloignez, sont estimez envoyer leurs rayons paralleles.

Car en cet extréme éloignement, l'objet ne pouvant estre veu, que sous un angle imperceptible au sens; comme il estime (par le 24. axiome) les objets tres-éloignez, également éloignez; quoy qu'en effet, ils soient inégalement éloignez; cette inégalité de distance luy estant imperceptible: de mesme il estime cet objet tres-éloigné, envoyer ses rayons paralleles; quoy que réellement, ils ne le soient pas. D'autant, qu'estants imperceptiblement divergents, par le 27. axiome, il ne peut discerner, l'angle qu'ils constituent.

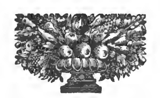
AXIOME.

29. Les axes, ou rayons principaux, qui traversent par les centres des pupilles, & des humeurs des deux yeux; en leur situation naturelle, sont paralleles: & sont seulement volontairement contournez, pour voir les objets plus proches.

Les deux yeux sont differemment contournez, pour voir les objets differemment éloignez.

Car l'experience fait voir, que les deux yeux actuellement contournez, comme il est requis pour voir parfaitement un objet mediocrement éloigné; ne le sont pas pour voir parfaitement, au mesme temps ceux qui sont tres-éloignez: ny ceux qui sont tres-proches. Comme je feray voir plus amplement ailleurs.

Voila en general, les principes de la vision; & ceux en particulier de la simple Directe. Nous avons fait voir le lieu en l'œil, où elle se fait; & l'instrument par le moyen duquel elle se fait; Nous faisons voir en la section suivante, la maniere admirable, par laquelle elle se fait.



SECTION III.

COMMENT SE FAIT LA VISION.

INTRODVCTION.



Es Experiences ne sont pas moins veritables, pour estre communes, estants au contraire en cela mesme, plus recommandables, qu'ayants l'approbation publique, elles ne laissent aucun doute de leur certitude. Celle que nous avons alleguée en l'explication de l'Axiome 15. pour prouver que la vision se fait par la seule reception, sans émission de rayons visuels; possede à juste titre cette prerogative singuliere. Et la nature mesme, la produisant sans autre artifice, & l'exposant comme à chaque pas à nos yeux; previent gratuitement en cela, la curiosité de nos esprits, ordinairement plus portez à connoître les choses qui leur sont cachées; qu'ils sont moins capables d'en découvrir les moyens. En effet, qui auroit esté le Philosophe, qui se feroit persuadé de pouvoir trouver cette merveilleuse lumiere, dans les plus obscures tenebres. Quel paradoxe? que les tenebres nous donnent la lumiere, & nous fassent réellement voir, comment la plus excellente de toutes nos facultez sensibles, exerce en nous cette puissance, que nous nommons visive: & qui produit icy à nos esprits, les plus dignes sujets de leurs admirations. C'est neantmoins, où la nature nous conduit, pour cet effet. C'est dans un lieu tres-obscur, qu'elle nous introduit, pour nous faire voir suivant l'axiome des contraires; d'autant plus sensiblement, les plus mysterieuses, & secretes operations de la lumiere: qui est l'ame de la vision. Dans ce lieu obscur se rencontre fortuitement quelque petite ouverture, moins curieusement fermée; c'est par là, que la lumiere se glissant comme furtivement, y introduit avec elle les especes des objets visibles du dehors: les y disposant si parfaitement, & d'un si bel ordre, qu'elle en fait sur le mur opposé une tres parfaite peinture: Chaque chose y paroissant tres-naïvement dépeinte de ses vives couleurs, & dans sa juste proportion.

L'on void admirablement dans l'obscurité les plus belles operatiós de la lumiere.

C'est sur ce fondement posé de la nature, que l'Art qui se plaist à l'imiter, & à la perfectionner; suppleant ce qu'elle sembloit avoir negligé en cette operation: a premierement observé une certaine proportion, en la grandeur de l'ouverture, par laquelle s'introduisent ces especes des objets de dehors, en ce lieu obscur; au respect de l'éloignement du plan, qui les doit recevoir. En suite, il y adjoûte proche, un verre convexe spherique, observant de poser le plan, sur lequel l'on veut faire paroître cette representation; précisément à la distance de la longueur du diametre de sa sphere, s'il est plan d'un costé; ou de son demy diametre seulement, s'il est de deux égales convexitez.

Representer les objets externes dans un lieu obscur.

Toutes ces choses ainsi disposées, s'il m'est permis de faire maintenant une sincere application, de cette merveilleuse operation de la nature, perfectionnée par la subtilité de l'art: à celle qu'elle exerce en nous, par la fonction de cette plus noble, & plus excellente de nos Puissances sensitives; qui est la vision. Je dis que la capacité de ce lieu obscur, represente celle de l'interieur de l'œil. L'ouverture par laquelle la lumiere introduit les especes en ce lieu, represente

Conformité de l'art, & de la nature, a depeindre l'image de l'objet sur le plan dãs la chambre obscure, & sur la Retine en l'œil.

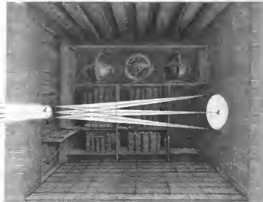
celle de l'Uvée, qui est la pupille de l'œil. Le verre Spherique convexe, contigu à cette ouverture; l'Humeur cristallin. L'air entre ce verre convexe Spherique, & le plan qui reçoit la peinture des objets; l'Humeur vitré contenu dans son vaisseau hyaloïdes: entre l'Humeur cristallin, & la Tunique Retine. Et enfin ce Plan, la Tunique Retine mesme: en laquelle les especes de chaque point de l'objet, proportionnellement r'assemblées; dépeignent sa figure. Cette conformité des parties, faisant ainsi la conformité de leurs Touts: produit encore celle de leurs effets admirables. Et en consequence, la vision qui se fait en l'œil, se fait en la mesme maniere quant à l'operation de l'objet; & à la reception de ses especes: comme la representation qui se fait des objets du dehors, sur le plan, dans ce lieu obscur.

Je rends cela manifeste, aprés avoir reïteré la remarque que j'ay déja faite en l'introduction de la Section precedente. Dans laquelle expliquant seulement la vision directe, pour disposer plus doucement les esprits à l'intelligence de la Dioptrique, qui est mon principal dessein, en cet Ouvrage. Je suppose par consequent, l'œil, comme un simple organe, & toutes ses humeurs, de mesme diaphaneité que l'air, ne faire qu'un mesme milieu. Et pour la mesme raison, je fais encore icy abstraction du verre convexe, posé joignant l'ouverture de ce lieu obscur; & de la réfraction qu'il fait des rayons visuels, qui le penetrent.

EXPLICATION

DE LA MANIERE, EN LAQVELLE SE FAIT LA VISION.

Figure Representant la Maniere, en laquelle se fait la Vision directe.



Author inuen. et delin. *L. Cossinus sculp.*

TAB. 4.

CETTE Figure represente une chambre, exactement close de toutes parts, à la reserve d'une petite ouverture ronde, d'environ un quart de pouce de diametre, faite à dessein en une des fenestres: L'on appliquera centralement à cette ouverture, un verre convexe Spherique, qui est icy marqué des lettres A B C D, ce verre doit estre de 6. ou 7. pieds de foyer seulement; & au dedans de la chambre, on luy opposera bien

Tab. 4.

bien parallelement un plan, exactement à la distance de son foyer. (Je suppose en cette figure, le mur opposé à cette fenestre de la chambre, estre en distance requise, pour luy servir de plan) l'objet externe E F G, éclairé de la lumiere, envoye maintenant ses especes de tous, & chacun de ses points, dans tout le milieu; par les rayons de la lumiere qui leur sert de vehicule. Et consequemment aussi, sur l'ouverture de cette fenestre, qui se rencontre dans ce milieu: & qui permet seulement à cette petite quantité d'especes, qui s'y trouvent directement portées; de s'y introduire. Là dedans, elles celebrent agreablement leur mystere, separées de la confusion tumultuaire de la multitude, qui en auroit esté troublé. Car le mur opposé de la mesme chambre, terminant de cette part leur activité, par sa rencontre; elles y dépeignent admirablement les figures de leurs objets, de leurs vives couleurs: leurs jours, leurs ombres, les contours de toutes leurs parties, leurs racourcissements, & proportions s'y voyent tres-exactement observées. Et en effet, cette peinture naturelle, y est si parfaitement ordonnée, & conduite, que l'œil n'y trouve rien à desirer: mais en situation renversée, ce qui est singulierement à remarquer.

Or pour expliquer nettement, la maniere en laquelle se fait cette admirable representation; l'on remarquera premierement, ce que nous avons succintement dit en l'Axiome 11. Que tout point d'un objet visible, produit continuellement de soy des especes; Qu'il les envoye spheriquement, à chacun des points du milieu, toutes completes, & parfaitement finies; en lignes droites, en un instant, & à la distance terminée de la sphere de son activité. Secondement, Qu'il y a deux especes de Radiations des objets; la premiere, est celle d'un seul point, précisément consideré; par les 17. & 18. Axiomes. La seconde, de deux, ou tant que l'on voudra de points d'un mesme objet visible, mais respectivement considerez, & en-tant qu'ils portent les especes, de divers points d'un mesme objet: à quelconque mesme point du milieu, par le 19. Axiome. En troisiéme lieu, Que la premiere espece de Radiation, qui est celle d'un point particulier; porte toûjours tous les rayons de ce point, divergents dans tout le milieu; par le 17. Axiome, & en forme de cones, ou pyramides optiques, qui ont leurs bases sur les diverses superficies qu'ils y rencontrent; & leurs sommets, aux mesmes points de l'objet, qui les envoyent, par le 18. Axiome. Quatriémement, Que la seconde espece de Radiation, porte toûjours les rayons de ses divers points, convergents, vers chaque point du milieu; par le 19. Axiome: formant une autre maniere de cones, ou pyramides optiques, contraires à ceux de la premiere espece de Radiation, & qui ont leurs bases dans les espaces de la superficie totale de l'objet, comprises entre les points qui les envoyent; & leurs sommets en chacun des points du milieu. Cinquiémement, Qu'en quelconque vision, ou representation des objets; ces deux especes de Radiation, se retrouvent toûjours necessairement. Cela estant supposé.

La premiere espece de radiation, porte les rayons de chaque point de l'objet, divergents dans le milieu. La seconde espece, porte les rayons des divers points de l'objet, convergents, vers chaque point du milieu.

Soit maintenant en la figure precedente, l'un des points comme F, de l'objet visible externe E F G; qui envoye ses rayons suivant la premiere espece de Radiation, sur toute la superficie exterieure de la fenestre de la chambre, qui y est representée; ils y tombent divergents, & mesme, en beaucoup plus grande quantité, que sa petite ouverture n'est capable d'en recevoir; mais ceux-là seulement y sont introduits, qui y peuvent entrer en lignes droites, par le 8. Axiome, les autres en demeurants entierement exclus. Et ceux qui y peuvent entrer sont icy representez, par l'espace entre les deux rayons extrémes F A, F B, formants le cone direct F A D B C, qui a son sommet au mesme point F de l'objet; & sa base sur la superficie externe du verre convexe

TAB. 4. ADBC, adapté à l'ouverture de la fenestre. Lequel ayant receu ces rayons ainsi divergents, les rend aptes (je fais icy abstraction de la maniere) à se rassembler, & pouvoir concourir au point I, avec leur axe, qui est le rayon perpendiculaire, & principal FI, sur le mur opposé, à la distance du foyer de ce verre; formant de ces rayons un autre cone semblablement droit, mais de situation contraire au precedent, qui a sa base en la superficie opposée de ce mesme verre ADBC, mais son sommet au point I, sur le mur opposé, où tombe l'autre extremité de l'axe FI.

Comment un point directement situé en l'objet, fait sa representation sur le plan, & en l'œil.

C'est en cette maniere, que ce point F, du mesme objet EFG, envoyeroit ses especes en l'ouverture de la pupille de l'œil; si elle luy estoit directement exposée, comme celle de cette chambre. Car de tous les rayons de ce point, elle n'en admettroit de mesme que la quantité seulement, qu'elle en pourroit contenir, les transmettant sur la superficie anterieure de l'humeur cristallin, & en formant un cone droit, qui auroit pareillement son sommet en ce mesme point F de l'objet; & sa base, sur cette superficie du cristallin: qui les rendroit aussi de mesme capables de concourir tous ensemble en un point, au fond de la Retine, avec le rayon principal, qui est l'axe de la vision: en formant un autre cone aussi direct, mais de situation contraire au precedent; car ayant sa base sur l'autre superficie de l'humeur cristallin, il auroit son sommet au point du fond de la Retine, où se termineroit l'axe visuel; à sçavoir directement à l'opposite du centre de la pupille de l'œil. Et ces deux cones, formants ensemble un pinceau optique, par la 18. Definition, qui auroit pour son axe le rayon perpendiculaire: par le moyen de ce pinceau, ce point F, de l'objet feroit sa propre representation sur la Retine en l'œil; de mesme qu'il la fait icy au point I, sur le mur opposé, dans cette chambre obscure.

Voila comme le point F, de cet objet EFG, consideré seul, & selon la premiere espece de Radiation, fait sa representation par son pinceau optique FADBC, IADBC, au point I, sur le mur opposé. Voyons maintenant, comment la fait quelque autre point du mesme objet, par exemple le point E; si nous le considerons seul, il envoye comme le precedent F, ses rayons divergents, sur cette mesme ouverture de la fenestre de cette chambre; qui en reçoit autant qu'elle en peut contenir, beaucoup moins pourtant que du point F, d'autant qu'il n'est pas directement opposé à l'ouverture de cette fenestre, comme estoit le point F; mais lateralement situé. C'est pourquoy ces rayons n'y pouvants estre portez qu'obliquement, elle en reçoit necessairement moins: car elle en forme un cone scalene, qui a sa base Elliptique ou ovale, & non circulaire, comme celle du cone direct du point F; & par consequent, du costé de son moindre diametre, elle contient moins de rayons, que du costé du plus grand. Le verre ADBC, ayant donc receu ce cone scalene, de rayons divergents, du point E de l'objet; les rend aptes en le penetrant à concourir ensemble, en un autre point K, sur le mesme plan, ou mur opposé; de mesme que nous avons veu qu'il a fait concourir en I, ceux du point F. Mais par un autre semblable cone, aussi scalene, & oblique, qu'il en forme; & qui ayant sa base comme le precedent, au mesme verre; a son sommet au point K, sur ce plan; où il dépeint la figure du point E, de l'objet, qui l'y envoye.

Comment un point lateralement situé en l'objet, fait sa representation sur le plan, & en l'œil.

En la mesme maniere, & par un semblable cone scalene, qui se feroit en l'ouverture de l'Uvée, ces rayons du mesme point E, de cet objet; estants receus en l'œil, sur la superficie anterieure de l'humeur cristallin, feroient rendus aptes en le penetrant, à se reünir, & concourir de nouveau ensemble, en un point; s'en formant un autre cone lateral, ou scalene, lequel y ayant sa base, auroit son sommet en un point, sur la Retine; où il feroit de mesme la representation de ce point E, de l'objet, qui les y auroit envoyez.

Que si nous considerons maintenant, ce mesme point E, non plus comme seul, ou particulier; mais par respect, à quelque autre point du mesme objet E F G, comme F, duquel nous avons aussi déja veu la Radiation particuliere: Nous observerons, que ces deux points E F, jettans au mesme temps leurs rayons dans tout le milieu, en jettent par consequent tous deux, vers quelconque mesme point du milieu, auquel concourants necessairement, ils sont par consequent portez convergents, par la seconde espece de Radiation, & le 19. Axiome. D'où s'ensuit, que les rayons du cone direct, F A D B C, envoyez du point F, remplissants l'ouverture de la fenestre A D B C, y sont rencontrez par les rayons du cone oblique E A D B C; qui y sont envoyez du point E: & y concourent ensemble chacun avec son homonyme, ou qui est de mesme raison avec luy. Et d'autant que les rayons convergents, prolongez outre leur point de concours, se couppent necessairement par le 13. Axiome, & par le 14. changent leur situation respective, en son opposée: le semblable, arrive à tous les rayons de ces deux cones, car estants prolongez au delà des points où ils concourent en cette ouverture; s'y couppants, ils changent leur situation respective, & de superieurs, sont faits inferieurs; de dextres, senestres; & au contraire, &c. C'est pourquoy, les rayons du cone direct F A D B C, envoyez du point F de l'objet, où il est inferieur au point E; passent aprés cette intersection, en la partie superieure, & font en effet au point I, en la partie superieure du plan, ou mur opposé; la peinture du point F de l'objet, qui les envoye. Et au contraire les rayons du cone oblique E A D B C, du point E, qui est superieur en l'objet; ayants couppé les rayons du cone direct, en l'ouverture de la fenestre A D B C, passent reciproquement aprés cette intersection, en la partie inferieure sur le plan; & y dépeignent au point K, inferieur du point I, la figure du point E de l'objet, qui les y envoye.

Comment deux points d'un mesme objet, font leur representation cōjointemēt, sur le plā, ou en l'œil. Le superieur, en la partie inferieure, & au contraire, &c.

Le mesme se doit entendre du point G, comme du point E, de cet objet: car estant premierement consideré seul, suivant la premiere espece de Radiation, qui porte ses rayons divergents; & en forme pareillement un cone lateral, ou scalene, sur la mesme ouverture A D B C, de la fenestre: d'autant que ce point G, est icy posé en l'objet, également distant du point F; comme est le point E. Sur quoy il faut icy generalement remarquer, qu'en quelconque autre situation, que puisse estre un point de l'objet, hors la directe; il s'en formera toûjours necessairement un cone scalene, ou oblique; c'est-à-dire, qui prendra la forme Elliptique de sa base, sur l'ouverture quoy-que ronde A D B C, de la fenestre; sur laquelle ses rayons tombent de biais. Car cette ouverture recevant ses rayons, d'un sens, selon toute l'étenduë de son diametre, s'étressit tellement sur l'autre, à proportion de leur obliquité; que se faisant d'autant plus resserrée en ce sens, que leur obliquité est plus grande: elle en reçoit d'autant moins, que son diametre s'y accourcissant, elle se forme & paroist de ce biais, en Ellipse; aussi d'autant plus étroite. Or ce cone oblique, aura sa base au mesme verre A D B C, commune avec tous les autres cones, de tous les autres points visibles de l'objet: & son sommet comme chacun d'eux, en son propre point, qui envoye les rayons, desquels ce cone est formé. Cela estant encore remarquable, que de tous ces cones scalenes, ceux qui seront également éloignez du cone direct F A D B C, estants de mesme obliquité, seront par consequent homonymes; ou de mesme denomination: comme aussi tous leurs pinceaux également obliques, & éloignez du direct; seront de mesme raison. Mais ceux qui seront plus éloignez du cone direct, estants consequemment plus obliques, conferez à ceux qui en seront plus proches, seront par consequent avec eux de differente denomination, & raison: observants neantmoins toûjours entre-eux, pour Regle generale, la Denomination, &

La base du cone scalene, est d'autant plus étroite, que le point qui le forme; est plus lateral, ou oblique, en l'object.

TAB. 4. Raison, conforme à leur éloignement du cone direct ; & à l'égalité, ou inégalité, de leur obliquité. Ce qui soit icy generalement, & sommairement remarqué. Ce point O, ayant donc envoyé son cone de rayons, sur l'ouverture ADBC, de la fenestre, comme particulier ; de la mesme maniere que nous avons veu chacun des deux autres, aussi en particulier, par la premiere espece de Radiation. Considerons le mainteuant respectivement, & comme un troisiéme point, joint aux deux autres ; lequel au mesme temps qu'eux, envoye ses rayons sur cette mesme ouverture ADBC, où ils concourent avec ceux des deux autres points E, F, & chacun, avec ceux d'entre-eux, qui leur sont homologues, ou de mesme raison ; lesquels prolongez outre leurs points de concours, se couppent mutuellement, & estants faits capables en penetrant le verre ADBC, à concourir de nouveau sur le plan, ou mur opposé ; chacun de ces cones de rayons en formant un autre, de situation contraire ; c'est-à-dire que l'un, & l'autre ayants leur base, au mesme verre ADBC ; ils ont leurs sommets opposez, l'un en son point de l'object ; & l'autre au plan, sur lequel portant l'espece de ce point G, qui l'envoye ; il y dépeint sa figure, mais en situation respectivement renversée. Car de mesme que nous avons veu, que le point E, superieur en l'objet ; a fait sa representation sur le mur au point K, inferieur du point I, où le point F, fait la sienne ; par son pinceau direct. De mesme, & pour les mesmes raisons que je ne reitere pas, ce point G, inferieur des deux autres en l'object ; fait sa representation inverse sur le mur, au point H, superieur des deux autres I, K. Et si l'objet EFG, qui n'est icy qu'une ligne, eût esté une superficie ; en la mesme maniere que sa representation paroist renversée sur ce plan, le haut, en bas ; de mesme, & pour les mesmes raisons, sa situation en largeur, auroit paru changée le droit, à gauche ; & au contraire, &c. Et generalement toutes les autres parties de l'object, auroient esté representées sur le plan, en situations opposées ; à celles qu'elles ont en l'object.

Representation naturelle de l'object par ses especes renversées en toutes ses parties, & en situatiõ contraire à celles de leur object ; tant sur le plã, qu'en la Retine en l'œil.

Or, tout ce que nous avons exprimé, en ce discours, où nous avons tâché d'expliquer la maniere, en laquelle se fait la vision simple, ou directe ; doit estre conceu, se faire exactement en l'œil. Et l'on doit penser que la nature ayant à dessein formé toutes les parties de cet excellent organe, les a tres-parfaitement proportionnées, à ce miraculeux effect, qui est la vision, qu'elle en a pretendu. Aussi ne faut-il point douter, que cette peinture des objets externes, qui se fait sur la Retine en l'œil, ne soit bien plus parfaite, que celle que l'art, imitant la nature, nous a fait voir, en l'exposé que nous en avons fait. Veu que les humeurs de l'œil, portent bien plus exactement les rayons des points de l'object, à leurs propres concours en la Retine ; & en forment des pinceaux optiques beaucoup plus reguliers ; & consequemment plus justes, & precis en leur fonction : la forme mesme de la concavité spherique, de la Retine qui les reçoit, n'y contribuant pas peu, comme l'experience m'a fait reconnoître ; les extremitez de la lumiere, & de l'ombre, se couppants bien plus nettement, sur une concavité ; singulierement encore de petite sphere, comme est celle de la Retine : que sur un simple plan. Joint que la vie, qui informe toutes ces parties de l'œil, sans interruption de continuité, & comme un seul organe, les contient tres-exactement chacune en sa propre fonction : conformant diversement à cet effet, la convexité anterieure de l'humeur cristallin (qui est fluide en l'animal vivant) & qui nage mesme pour ce sujet librement dans l'humeur aqueus, resserrant mesmes, ou dilatant l'ouverture de l'Uvée, dans une juste proportion, pour l'exigence du défaut, ou abondance de lumiere en l'objet ; & de ses divers éloignemens : Quoy-que sa figure se dépeigne neantmoins toûjours également renversée en la Retine, de mesme que nous l'avons veuë sur le

plan. Dequoy nous exposerons la raison en son lieu, terminants ce traité sommaire de la vision. TAB. 4.

Les Philosophes considerants l'Ame raisonnable, en-tant que forme specifique de l'homme: Disent, qu'estant un esprit, & par consequent indivisible; elle informe tellement le corps, qu'elle est toute, en tout; & au mesme temps toute, en chacune de ses parties. Ce qui a toûjours passé entre les Doctes, pour estre plus admirable, que concevable à la capacité trop limitée de l'intellect humain. Mais j'ose dire, que ceux qui considereront avec une serieuse attention, comment l'objet visible, se porte naturellement en son action; & la maniere en laquelle les especes de chacun de ses points, se portent au mesme temps toutes, dans tout le milieu; & toutes, dans chaque point particulier du milieu, par cette double Radiation que nous avons expliquée: avoüeront certainement, que cette semblable disposition, que la nature fait des especes en la vision, ne contient pas en son genre, un moindre sujet d'admiration. Car chaque point, par exemple, du precedent objet E F G, porte spheriquement, ses especes particulieres dans tout le milieu; consequemment, dans chacune des parties du milieu; consequemment, sur toute l'étenduë, de chacune des superficies differentes, qu'il rencontre dans ce milieu: & consequemment aussi, des superficies, tant du verre convexe A D B C, que de l'humeur cristallin, supposés estre dans ce milieu. Chacun de ces points y répandant ses especes, par la base de son cone de rayons divergents; par la premiere espece de Radiation. D'où est évident, que tout l'objet E F G, par exemple, n'estant composé que de points, est entierement contenu par ses especes, dans tout le milieu; sur toute la superficie anterieure du verre convexe A D B C, ou de l'humeur cristallin, qui tient sa place en l'œil; car le point F, y porte ses especes, par les rayons de son cone direct F A D B C, & chacun des autres points du mesme objet E F G, aussi par chacun son cone oblique particulier. Comme l'ame est toute, en tout; & toute, en chaque partie du corps. De mesme, l'espece entiere de l'objet visible, est toute en tout le milieu, & toute en chaque point du milieu.

Voilà, comme tout l'objet, est parfaitement en tout le milieu; en toute la superficie du verre convexe A D B C; en toute la superficie anterieure de l'humeur cristallin, l'un & l'autre supposé estre dans ce milieu. Or que tout ce mesme objet, soit encore par ses especes, entierement en chacun des points du milieu; & de chacune, de toutes les superficies qu'il pourroit contenir: & par consequent aussi, du verre convexe A D B C, ou de l'humeur cristallin, supposés y estre contenus. Cela est manifeste, de la seconde espece de Radiation. D'autant que les divers points du mesme objet, respectivement considerez, portent conjointement, & en mesme temps, les especes de tout cet objet, en chaque point particulier du milieu; par des rayons convergents, qui forment des cones, dont les sommets sont en tous les points du milieu; & consequemment, en tous les points de la superficie du verre A D B C, ou du cristallin, qui tient sa place en l'œil; qui sont supposez estre dans ce milieu: ces mesmes cones ayants leurs bases, comprises entre les points, diversement éloignez entre eux, en la superficie de l'objet, desquels ils sont envoyez. Car tout l'objet E F G, par exemple, porte ses especes au point A, dans le milieu, ou sur la superficie du verre A D B C, ou du cristallin qui tient sa place en l'œil; par le cone de rayons E A G. Tout l'objet porte encore ses especes au point D, dans le milieu, ou sur la superficie du mesme verre A D B C, ou du cristallin en l'œil; par le cone de rayons E D G. Et tout le mesme objet, porte semblablement ses especes au point B, dans le milieu, ou sur la superficie de ce mesme verre A D B C, ou du cristallin en l'œil; par le cone de rayons E B G, &c. Par consequent, tout l'objet E F G, est aussi par ces especes, en chaque point particulier du milieu, ou du verre convexe A D B C, ou de l'humeur cristallin, de l'œil qui le regarde.



Par consequent il est évident, que de mesme que l'Ame raisonnable, est au mesme temps toute, en tout le corps; & toute, en chaque partie du corps qui en est animé. Tout l'objet visible, en la vision, est aussi par ses especes, tout, en tout le milieu; il est tout, en toute la superficie du verre convexe, appliqué à la fenestre de la chambre obscure, qui represente l'œil; il est tout, en toute la superficie de l'humeur cristallin de l'œil. Mais ce qui est singulierement admirable, ce mesme objet, est en mesme temps, par ses mesmes especes, tout entier, en chaque point particulier du milieu; il est tout entier, en chaque point particulier de la superficie du verre convexe ADBC, de l'ouverture de la chambre obscure; il est tout entier, en chaque point particulier, de la superficie de l'humeur cristallin de l'œil qui le regarde; en quelconque endroit du milieu, qu'il se trouve.

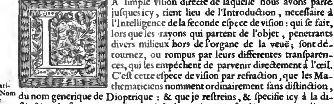
Comment l'ame est informée des qualitez visibles, des objets.

Voila la maniere admirable, en laquelle nostre Ame, par cette excellente peinture naturelle des objets externes, qui se fait en nostre œil; est parfaitement informée, de toutes les beautez des choses visibles. Lesquelles n'ayants esté creées de Dieu que pour elle, ne doivent par consequent servir, qu'à exercer en l'homme, cette éminente faculté, par laquelle estant distingué des brutes, il est fait raisonnable. Puisque naturellement, suivant l'Axiome de la Philosophie, il ne peut avoir qu'autant de connoissance des choses externes, qu'il en peut recevoir par l'usage des sens; singulierement de celuy de la veuë, qui est le plus noble, & le plus universel de tous.

SECTION IV.

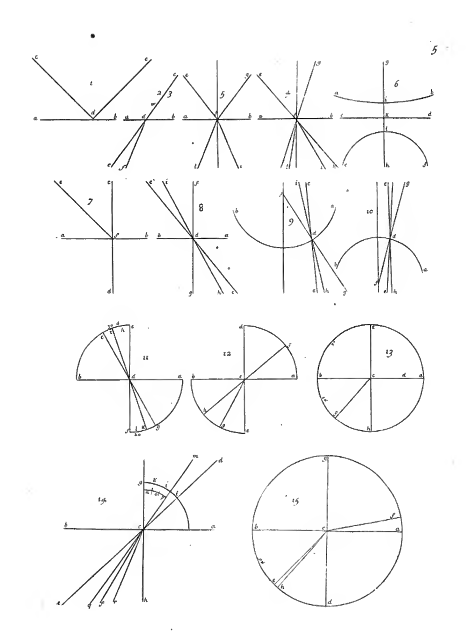
DE LA VISION ROMPVE.

INTRODVCTION.



LA simple vision directe de laquelle nous avons parlé jusques icy, tient lieu de l'Introduction, necessaire à l'Intelligence de la seconde espece de vision: qui se fait, lors que les rayons qui partent de l'objet, penetrants divers milieux hors de l'organe de la veuë; sont détournez, ou rompus par leurs differentes transparences, qui les empéchent de parvenir directement à l'œil. C'est cette espece de vision par refraction, que les Mathematiciens nomment ordinairement sans distinction, du nom generique de Dioptrique: & que je restreins, & specifie icy à la distinction de ses autres parties, qui se determinent respectivement aux divers objets qu'elles considerent; comme l'Astronomique, aux refractions des astres dans les differentes diaphaneitez de l'æter, & de l'athmosphere. L'Hydatique, à celle des corps, & des ombres dans l'eau, au respect de l'air. C'est-pourquoy, je nomme celle-cy, qui doit faire le principal sujet de cet Ouvrage: la Dioptrique Oculaire. Je l'expose sommairement, en premier lieu, par ses propres principes: dans la suite de cette premiere partie. Afin que comme j'y ay exposé la vision directe, pour servir à celle-cy d'Introduction: celle de la rompuë, serve reciproquement icy de Preludes, à sa propre Theorique; à laquelle nous tâcherons de donner jour dans la seconde partie, par la Demonstration.

Dioptrique, Nom generique, specifié par son objet.



Les Opticiens, considerent trois especes de rayon visuel, sçavoir le Direct, le Reflechy, & le Rompu.

DEFINITION.

19. Le rayon direct, est celuy qui est porté, d'un point d'un objet visible, par un seul, & mesme milieu; directement à l'œil.

Ce direct est celuy de la vision simple, que nous avons exposé, dans toute la Section precedente. TAB. 5. fig. 1.

DEFINITION.

20. Le rayon reflechy, est celuy qui estant porté d'un point d'un objet visible, par un seul, & mesme milieu; y fait rencontre de quelque corps opaque terse, ou poly, qui empéche son cours; le rejettant, & refléchissant vers l'œil, dans le mesme milieu.

En la presente figure, A B, est la superficie d'un corps terse, ou poly, mais opaque; C D est un rayon, sortant d'un objet visible, lequel tombant sur cette superficie, qu'il rencontre dans le milieu, est reflechy vers l'œil, en E.

Encore que le dessein que j'ay, de demonstrer la construction de l'Oculaire en toutes ses especes, exige de moy l'éclaircissement de quelques principes de la Catoptrique, necessairement requis à la demonstration de cette espece d'Oculaires, que je nomme Catadioptriques; pource qu'elle est composée de Refraction, & de Reflexion, conjointement. D'autant neantmoins, que je considere cette espece d'Oculaires, comme hors de l'ordre, que je me suis generalement prescrit, dés le commencement de cet Ouvrage; je remets de traiter tout ce qui concerne sa Demonstration, & construction, en la description particuliere, que j'en feray en son lieu propre.

DEFINITION.

21. Le rayon rompu, est celuy qui sortant de l'objet, est porté par divers milieux, de differentes diaphaneitez; lesquels rompants son cours qu'il avoit commencé en ligne droite, le détournent de sa rectitude, devant qu'il parvienne à l'œil.

En cette figure, soit A B, la superficie d'vn second milieu, de differente diaphaneité; C D, vn rayon tombant de l'objet C, par l'air, sur la superficie de ce second milieu, au point D; son cours est interrompu par la differente diaphaneité de ce second milieu; car au lieu d'estre porté à l'œil, par la continuation de sa ligne droite D E; se rompant au point D, sur cette superficie A B, il s'y porte par la ligne rompuë C D F. Et c'est proprement cette espece de rayon, que nous considerons en la suite de cette premiere partie, & en toute la seconde de ce livre. fig. 2.

DEFINITION.

22. La vision rompuë, se fait, lors que les rayons, qui portent les especes de l'objet visible, tombants sur la superficie d'un, ou successivement de plusieurs milieux de diaphaneitez, differentes d'avec celuy où il est situé; se rompent en leur penetration, devant que d'arriver à l'œil.

Des milieux diaphanes, ou corps transparents, les uns sont plus rares, les autres plus denses; l'air est plus rare que l'eau; & l'exactitude dans l'experience fait voir que le cristal de roche, est plus dense que le verre, ou cristallin.

AXIOME.

30. Un objet, n'est pas visible dans un milieu, plus, ou également dense que luy.

Car par exemple l'air, ne se voit pas dans le mesme air, ou également rare; ny l'eau, dans la mesme eau, ou également dense.

DEFINITION.

23. Le point d'incidence, d'un rayon d'un objet visible, est celuy auquel il
TAB. 5. tombe d'un milieu precedent; sur la superficie du milieu suivant.

fig. 3. En la figure precedente, la superficie du second milieu, est A B; le rayon qui y tombe, C D; le point D, où il tombe, est celuy que l'on nomme son point d'incidence.

AXIOME.

31. L'inclination du rayon, cause sa Refraction.

Les deux Axiomes suivans, sont deux consequences de celuy-cy; qui luy doivent servir d'exposition.

AXIOME.

32. Le rayon tombant plus incliné, ou plus obliquement, sur un mesme second milieu; y a plus grande refraction: celuy qui y tombe moins incliné, une moindre; & celuy qui y tombe également incliné, respectivement y a égale refraction.

fig. 4. En la premiere de ces deux figures, le rayon E F, tombe plus incliné sur la superficie A B, du second milieu, que le rayon G F, c'est-pourquoy il s'y rompt davantage; car au-lieu d'estre directement continué en H, il se rompt au point d'incidence F, & est porté en I. Mais G F, se rompant au mesme
fig. 5. point; est seulement porté en L. En la seconde figure, l'on void que les deux rayons E F, G F, tombants également inclinez sur la superficie A B, d'un mesme second milieu; s'y rompent aussi également en I, & L.

AXIOME.

33. Le rayon qui n'a point d'inclination, n'a point de refraction.

D'autant que, n'ayant pas plus d'inclination d'une part, que d'autre, il faudroit qu'il se rompist également de toute part, à l'entour de soy; ce qui est
fig. 6. impossible. Cette figure represente divers milieux A B, C D, E F, de differentes formes, & supposez de differentes diaphaneitez, sur les superficies desquels un rayon G H, tombe sans inclination, ou perpendiculairement aux points d'incidences I, K, L, c'est-pourquoy il les traverse tous sans se rompre.

DEFINITION.

24. L'angle d'inclination d'un rayon, est celuy qu'il fait, tombant de l'objet sur un second, ou autre milieu; avec la perpendiculaire, tirée par son point d'incidence.

fig. 7. En cette figure, le second milieu est A B, la perpendiculaire C D, élevée sur sa superficie par le point F, de l'incidence du rayon E F, qui y tombe incliné; l'angle C F E, que fait le rayon incident E F, avec cette perpendiculaire C F, est celuy de l'inclination de ce rayon, sur la superficie de ce milieu.

DEFINITION.

25. L'angle d'incidence, est celuy que fait le rayon, tombant de l'objet en son point d'incidence; avec la superficie du second, ou autre milieu.

En la precedente figure, la superficie du second, ou autre milieu, est A B, le point d'incidence F, le rayon incident E F; l'angle A F E, est celuy de l'incidence, de ce rayon E F.

AXIOME.

34. Le rayon tombant incliné, d'un milieu plus rare, ou plus diaphane, sur un autre plus dense, ou moins transparent, en se rompant, s'approche de la perpendiculaire. Mais d'un milieu plus dense, en un plus rare; il s'éloigne de la perpendiculaire.

DEFINITION.

26. La perpendiculaire, qui mesure l'approchement, ou l'éloignement d'un rayon, entrant, ou sortant d'un milieu; est une ligne droite, tirée à angles

gles droits, ou égaux, par le point d'incidence de ce rayon, sur la superficie de ce mesme milieu.

Cette 26. Definition, servant d'exposition au 34. Axiome, qui la precede; celle-cy leur sera par consequent commune; faisant voir en ces trois figures, comme un rayon C D, tombant incliné sur les superficies A D B, des milieux plus denses, se rompt, & s'approche par cette refraction des lignes perpendiculaires F G, tirées par les points d'incidences D; (où il faut remarquer, que lors que les superficies de ces milieux, sont spheriques, cette perpendiculaire se tire de leurs centres, comme icy du point F, dans les deux dernieres figures.) C'est-pourquoy, le rayon C D, ne pouvant pas estre prolongé en ligne droite en E, dans ce second milieu plus dense, se rompt en H; s'approchant de sa perpendiculaire F G. Et au-contraire, le rayon H D, tombant obliquement d'un milieu supposé plus dense, sur la superficie A B, d'un plus rare; s'eloigne de sa perpendiculaire F G: car au lieu d'estre directement continué en I, s'éloignant du point F, il est porté en C. TAB. 5. fig. 8. 9. 10.

DEFINITION.

27. L'angle de refraction, est celuy qui est compris entre le rayon incident, directement prolongé dans le second milieu; & sa partie rompuë.

Dans les figures precedentes, le rayon incident estant C D, sa continuation directe D E, sa partie rompuë D H; l'angle E D H, que fait la partie D E, du rayon incident C D, avec la partie rompuë D H, du mesme rayon incident C D; est son angle de refraction.

Je remarque icy, la relation respective, qui se trouve toûjours, entre l'angle de refraction, décrit en cette 27. Definition; & l'angle d'incidence, décrit en la 25. qui est, que lors que l'angle de refraction est grand, l'angle d'incidence au-contraire, est petit; & reciproquement, l'angle d'incidence estant grand, l'angle de refraction au-contraire, est petit. C'est-pourquoy, si l'angle d'incidence, estoit le plus grand possible; l'angle de refraction, seroit imperceptible. D'où il est évident en consequence, que le rayon perpendiculaire, ne se rompt point; comme nous avons veu en l'Axiome 33. Relation entre l'angle de refraction, & l'angle d'incidence.

DEFINITION.

28. L'angle rompu, est celuy, que fait le rayon rompu; avec la perpendiculaire, tirée par le point d'incidence.

Le rayon incident estant C D, aux figures precedentes, sa partie rompuë D H; l'angle G D H, fait de la perpendiculaire F G, & du rayon rompu D H, est l'angle rompu.

AXIOME.

35. Les refractions du verre jusques à 30. degrez d'inclination, autant que le sens en peut juger; sont proportionnelles, aux inclinations des rayons.

Il faut remarquer, que le sens, qui donne loy à la pratique, limite l'autorité de cet Axiome, seulement jusques à 30. degrez d'inclination de rayon; car l'inclination excedant ce terme, sa refraction s'éloigne sensiblement de cette proportion: comme nous ferons voir.

AXIOME.

36. L'inclination n'excedant pas 30. degrez, l'angle de refraction, du rayon qui entre dans le verre; est environ la troisiéme partie, de l'angle d'inclination du rayon, dans l'air.

Soit en cette figure, la superficie du milieu plus dense A B, le rayon tombant de l'objet C D, au point d'incidence D, la perpendiculaire E D F, l'angle de l'inclination de ce rayon sera C D E; par la 24. Definition. Je le pose icy de 30. degrez, c'est-pourquoy l'angle d'incidence C D B, par la 25. prop. sera de 60. degrez, & le rayon incident C D, estant directement prolongé en O, les fig. 11.

D

TAB. 5. fig. 11. deux angles C D E, F D G, sont égaux, par la 15. 1. d'Eucli. Soient également divisez ces deux angles, chacun en trois parties égales ; chacune desquelles contiendra 10. degrez. Et d'autant que le rayon C D, entre au point d'incidence D, dans le verre, qui est un milieu plus dense que l'air, d'où il est supposé tomber ; il se doit rompre, & s'approcher de la perpendiculaire E F, par le 34. Axiome ; & de la troisiéme partie de son inclination, par le 36. qui est de 10. degrez. Par consequent, ce rayon C D, ne sera pas porté dans ce verre, par la ligne D G, de sa prolongation directe ; mais se rompant au point d'incidence D, en entrant dans le verre ; il s'éloignera de cette prolongarion directe D G, de 10. degrez, pour s'approcher d'autant, de sa perpendiculaire D F. C'est-pourquoy du point d'incidence D, estant tirée nne ligne droite par le point K, distant du point O, d'une troisiéme partie de l'angle d'inclination C D E, ou de son égal F D G ; l'angle de la refraction de ce rayon C D, sera K D G : par la 27. Definit. & la ligne D K, sera la partie rompuë dans le verre, du rayon C D, incident dans l'air ; & incliné de 30. degrez sur la superficie de ce verre, par cet Axiome 36.

AXIOME.

37. L'inclination n'excedanr pas 30. degrez, l'angle de refraction du rayon, entrant d'un milieu plus dense, dans l'air ; ou (ce qui est la mesme chose) sortant du verre dans l'air ; est environ la moirié, de l'angle d'inclinarion du rayon, dans le milieu plus dense : par exemple dans le verre.

fig. 11. Cet Axiome, aussi bien que le precedent, est fondé sur l'experience ; pour le faire voir, soit en la mesme figure precedente, le milieu plus dense A B, le rayon incident de l'air, sur le verre, ou milieu plus dense, C D ; sa perpendiculaire, E F ; nous avons fait voir que les deux angles C D E, de l'inclination du rayon C D, qui est de 30. degrez ; & F D G, de sa prolongation directe D G, avec la perpendiculaire E D F, sonr égaux par la 15. 1. d'Eucli. C'est pourquoy nous les avons divisez chacun en trois parties égales en H, I, & K, L. Or nous avons de mesme fait voir, suivant l'Axiome precedent, que l'angle G D K, est celny de la refraction dans le verre, on milieu plus dense ; du rayon incident C D, dans l'air. Supposé donc par exemple qu'un rayon K D, incident au point D, tombe sur la superficie d'un milieu plus rare A B ; il n'y sera pas porté par sa prolongation directe D I, d'autant que par le 34. Axiome, il se doit rompre au point d'incidence D ; & s'éloigner de sa perpendiculaire D E, dans l'air : & par cet Axiome 37. de la moitié de son angle d'inclination K D F, dans ce verre, ou milieu plus dense. Or l'angle I D C, fait de la prolongation directe D I, de l'incident K D, & du rayon C D, est égal à G D K, par la 15. 1. d'Eucli. Mais l'angle G D K, est égal à la moitié de l'angle K D F, par la precedente construction : donc aussi son égal I D C. Et par consequent, la ligne D C, distante du rayon incident K D prolongé en I, (dans l'air,) de la moitie de l'angle K D F, de l'inclination du rayon K D, incident dans le verre, ou milieu plus dense, est sa partie rompuë : & l'angle I D C, est celuy de sa refraction dans l'air, ou milieu plus rare. Par consequent, l'inclination n'excedant pas 30. degrez, l'angle de refraction du rayon, qui entre d'un milieu plus dense, comme le verre ; dans un plus rare, comme l'air, est environ la moitié de l'angle d'inclination, du rayon dans le milieu plus dense.

AXIOME.

38. Le rayon sortant d'un milieu, par le mesme point qu'il y est entré, se rompt autant en sortant ; qu'il s'est rompu en y entrant.

fig. 11. La verité de cet Axiome est évidente, par l'exposition du precedent : car soit en la mesme fignre le rayon C D, tombant incliné au point d'incidence D, sur la superficie A B, d'un milieu plus dense : nous avons trouvé qu'entrant dans

ce milieu, son angle de refraction G D K, est une troisiéme partie de son angle d'inclination C D E : & que sa partie rompuë, est D K, dans ce milieu heterogene. Soit maintenant posé le mesme rayon rompu K D, incident sur la mesme superficie A B, sortir de ce milieu plus dense, au mesme point D, par lequel il y estoit entré ; son angle d'inclination est K D F, & par le 37. Axiome, il se rompt en sortant, & son angle de refraction est égal à la moitié, de son angle d'inclination K D F : C'est-pourquoy estant directement prolongé en I, son angle de refraction sera I D C. Or comme l'angle de refraction I D C, du rayon K D, sortant du milieu plus dense, est fait de sa partie rompuë D C, & de sa prolongation directe en I, par la 27. Definition : De mesme, l'angle de refraction G D K, du rayon C D, entrant au mesme point D, dans le mesme milieu, est fait de sa partie rompuë D K, & de sa prolongation directe D G, par la mesme 27. Definition. Mais nous avons veu en l'exposition de l'Axiome precedent, que ces deux angles I D C, & G D K, sont faits de l'intersection de deux mesmes lignes droites continuës C G, I K, donc par la 15. I. d'Eucli. ils sont égaux. Et par consequent, le rayon sortant d'un milieu, par le mesme point qu'il y est entré, se rompt également en sortant, comme il se rompt en y entrant. TAB. 5. fig. 11.

AXIOME.

39. L'œil, & l'objet visible, alternativement transposez l'un, en la place de l'autre, le rayon de l'objet, parvient neantmoins toûjours à l'œil, par les mesmes lignes.

Cet Axiome, est une consequence du precedent ; car il est manifeste, qu'un mesme rayon comme C D, entrant dans un milieu de differente diaphaneité A B, & en sortant comme K D, par le mesme point D, qu'il y est entré ; se rompt également : comme nous avons fait voir, exposant l'Axiome precedent. Par consequent, l'œil posé en K, verra l'objet posé en C, par le mesme rayon rompu K D C, sortant de ce milieu par le point D ; comme l'œil posé en C, void l'objet en K, par le mesme rayon rompu C D K, entrant par le point D ; dans ce mesme milieu.

AXIOME.

40. Les rayons de la lumiere, penetrent plus facilement les corps diaphanes plus solides ; que ceux qui le sont moins.

L'experience fait voir, & nous demonstrerons neantmoins en consequence de ce 40. Axiome, en l'exposition du suivant : que les rayons s'inclinent davantage dans l'air, que dans l'eau ; & dans l'eau, que dans le verre. Donc ils penetrent plus facilement l'air, que l'eau ; & l'eau, que le verre, par le 32. Axiome. Et par consequent, ils penetrent plus facilement les corps diaphanes plus solides. moins

AXIOME.

41. Les rayons, passants obliquement, d'un corps transparent ; dans un autre de differente diaphaneité, qui les reçoit plus facilement ; s'inclinent moins sur la superficie de ce costé-là, que de l'autre qui les reçoit moins facilement.

Pour donner jour à cet Axiome, & me rendre plus intelligible, en l'exposition du precedent, & des suivants ; je fais voir en cette supputation vulgaire, qui suffit pour ce sujet à mon dessein : les refractions d'un rayon, sur la superficie d'un milieu plus dense que l'air, depuis 5. degrez d'inclination, jusques à 60. dans les raisons de 11. & 12. degrez, de refraction ; pour 30. d'inclination.

TABLE DES REFRACTIONS.

Inclinations degrez	Refractions deg.	m.	Refractions deg.	m.	Inclinations degrez	Refractions deg.	m.	Refractions deg.	m.
5	1	45	1	55	35	13	4	14	14
10	3	30	3	50	40	15	16	15	35
15	5	18	5.	47	45	17	36	19	5
20	7	8	7	48	50	20	5	21	44
25	9	2	9	51	55	22	46	24	35
30	11	0	12	0	60	25	41	27	38

Usage de cette Table.

Tab. 5. fig. 12. Soit donc en cette figure un rayon F C, tombant de l'air, au point d'incidence C, sur la superficie A C B, d'un corps de verre, par exemple, comme A E B C, je pose ce rayon incliné de 50 degrez, qui en a environ 20 de refraction, par la Table precedente. Ce rayon estant directement prolongé en H, l'on fera l'angle H C G, de sa refraction, de 20 degrez: par consequent, sa partie rompuë dans le verre, sera C G, qui est beaucoup moins inclinée dans le verre, que le rayon F C, dans l'air; comme il paroist conferant les deux angles F C D, de l'inclination du rayon F C, dans l'air; & G C E, de l'inclination du rayon G C, dans le verre. D'où l'on void, qu'encore que l'eau, par exemple soit plus dense, que l'air; les rayons neantmoins s'inclinent davantage dans l'air, que dans l'eau; l'experience faisant voir, qu'ils n'y ont pas une action si vive: ny mesmes dans l'eau, que dans le verre. D'autant que les corps diaphanes, qui ont moins de consistence, affoiblissent & allentissent beaucoup la vigueur du rayon, par leur mollesse. D'où est consequemment evidente, la verité du 40. Axiome precedent.

Axiome.

42. Un rayon estant incliné de 90. degrez, sur la superficie du verre, sa refraction y sera 48. degrez environ.

fig. 13. Soit la superficie du verre A B, comme en la 13. figure, le rayon incident D C, incliné sur cette superficie, de tout le quart de cercle, c'est-à-dire 90. degrez, sa perpendiculaire E C E; l'experience fait voir que le rayon incident D C, se rompt dans ce verre, d'un angle de 48. degrez B C F; en s'approchant de sa perpendiculaire, par le 34. Axiome. Et il faut remarquer icy, qu'enore que

suivant l'Axiome 35. nous ayons posé les refractions, proportionnelles aux inclinations, jusques à 30. degrez environ d'inclination; pour nous accommoder au sens, & à la pratique, à laquelle le sens donne la loy: neantmoins au dessus de 30. degrez, elles s'en éloignent sensiblement; & d'autant plus, que l'inclination, excede davantage ce nombre. Car dans cette proportion, 30. degrez d'inclination, en donnant 10. de refraction, par le 36. Axiome; 90. degrez d'inclination, n'en devroient donner que 30. de refraction: Mais l'experience en donne 48. selon Kepler en sa Dioptrique; & la table precedente, en donne environ 38. suivant sa moindre analogie, & environ 41. suivant la plus grande.

Le sens, qui donne loy à la pratique, n'affecte pas la derniere exactitude, en la determination de la quátité de la refractió.

AXIOME.

43. Plusieurs rayons, tombants sur un mesme point, de la superficie d'un autre milieu; ils n'y entreront pas par un seul, & mesme rayon rompu.

D'autant, qu'ayants tous differentes inclinations sur cet autre milieu, ils y auront aussi differentes refractions, par le 32. Axiome; par consequent, ils n'y entreront pas par un seul, & mesme rayon rompu.

AXIOME.

44. Les rayons tombants de divers points, sur un mesme point, de la superficie d'un milieu plus dense, s'y entrecouppent; & leur situation est renversée, en leurs rayons rompus.

Soient plusieurs rayons par exemple D C inferieur, & M C superieur, qui tombent inclinez de divers points, sur la superficie d'un milieu plus dense A B, & en un mesme point C; ils ne le peuvent penetrer par un seul, & mesme rayon rompu; par le 43. Axiome. Qu'ils soient donc directement prolongez dans le second milieu D C, en E; & M C, en Q: par consequent ils se coupperont au point d'incidence C, où ils concourent, & de convergents qu'ils sont en l'air, ils seront faits divergents dans le milieu; & leurs parties interieures, changeront la situation de leurs exterieures; car C E, qui est celle de l'inferieur D C, sera faite superieure; & C Q, qui est celle du superieur M C, sera faite inferieure; par le 14. Axiome. De-plus, par les 34. & 36. Axiomes, soient faits les angles de refraction, dans le milieu plus dense; sçavoir E C F, égal à la troisiéme partie de l'angle d'inclination G C L, de l'incident inferieur D C; sa partie rompuë sera C F; & Q C R, égal à la troisiéme partie de l'angle d'inclination G C P, de l'incident superieur M C, sa partie rompuë sera C R. Or la situation respective de ces deux rayons rompus, est la mesme que celle des parties prolongées de leurs incidents; puis qu'elles terminent leurs angles de refraction, par la 27. Definition. Par consequent, les parties rompuës F C, R C sont en situation inverse, de leurs rayons incidents D C, M C; de mesme que les parties prolongées E C, Q C.

TAB. 5. fig. 14.

AXIOME.

45. Le rayon ne peut sortir du verre, dans lequel il est incliné de plus de 42. degrez.

Soit un corps de verre A D B, sa superficie plane A C B, sur laquelle un rayon E C, est incliné dans le verre, de plus de 42. degrez; par consequent l'angle d'incidence E C B, ou de complement de celuy de son inclination D C E, sera moindre que 48. degrez; je le pose de 46. Or si ce rayon E C, pouvoit sortir de ce verre, il faudroit, que ce fust ou couché, le long de la superficie C A, ou élevé dessus; mais l'un, & l'autre, est impossible: car en premier lieu, s'il estoit couché sur la superficie C A, il y seroit incliné de 90. degrez, & par le 42. Axiome, sa refraction seroit de 48. degrez. C'est-pourquoy estant prolongé en B, son angle de refraction seroit B C H, & non pas B C E, qui n'en contient que 46. & sa partie rompuë seroit C H, & non C E; mais par le 39. Axiome,

le rayon E C, estant reciproquement posé incident, il ne pourroit pas non plus estre rompu en C A, ce qui devroit neantmoins estre. Par consequent, le rayon E C, ne peut sortir de ce verre, couché le long de sa superficie C A. Or il n'en peut non plus sortir élevé sur la superficie C A, en quelque maniere que ce soit, comme feroit par exemple en C F; d'autant que F C, posé incident, ne peut non plus estre rompu en C E, comme il devroit estre, par le mesme 39. Axiome. Par consequent, le rayon ne peut sortir du verre, dans lequel il est incliné de plus de 42. degrez.

AXIOME.

46. Le rayon qui entre directement en l'œil, & à angles égaux, passe par le centre de la pupille, & par les centres de toutes les humeurs de l'œil; & parvient précisément au milieu du fond de la Retine.

Encore qu'en la Section 3. dans l'introduction à la simple vision directe, nous ayons fait abstraction de la difference des diaphaneitez des humeurs de l'œil, pour nous accommoder à la matiere que nous traittions; l'experience les faisant neantmoins voir réelles, & le sujet de la vision rompuë que nous traittons icy, demandant l'exposition des effets qu'elles produisent en l'œil; nous les expliquons succinctement en suitte de leurs propres experiences, que nous supposons icy devoir tenir lieu d'Axiomes comme demandes concedées: puis qu'estants reconnuës de tous, elles sont universellement receuës. Et cela posé.

La verité de cet Axiome est évidente, l'experience faisant voir, que tous les centres tant de la pupille que de toutes les humeurs de l'œil, sont dans une mesme ligne droite, avec le centre de tout l'œil; & par consequent, le rayon qui y entre à angles égaux, ne souffrant aucune refraction de leurs differentes diaphaneitez par le 33. Axiome: les traverse exactement par leurs centres, pour faire son incidence, au milieu du fond de la Retine, & y appliquer ses especes.

AXIOME.

47. Le rayon qui entre obliquement en l'œil, se rompt necessairement.

Car d'autant que toutes ses humeurs sont de differentes diaphaneitez, il ne les peut traverser sans se rompre; par les 31. & 32. Axiomes.

AXIOME.

48. La Tunique Cornée de l'œil, est plus dense que l'air.

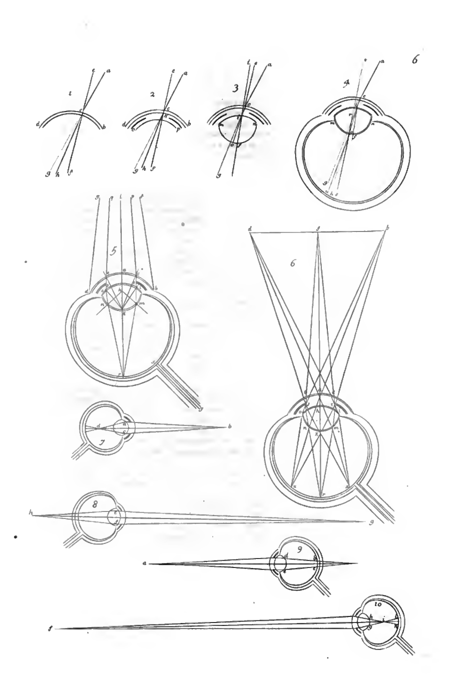
L'experience fait voir, que la Tunique cornée separée de l'œil d'un animal recemment tué, & exposée entre l'œil, & quelque objet prochain, en augmente l'espece fort sensiblement; par consequent, elle est plus dense que l'air: c'est-pourquoy un rayon tombant obliquement de l'air, sur la Tunique cornée, se rompra en la penetrant, vers sa perpendiculaire, par le 34. Axiome.

TAB. 6. fig. 1. Soit la Tunique cornée B C D, sur la superficie anterieure de laquelle, un rayon A C, tombe obliquement au point d'incidence C; ce rayon ne sera pas directement continué dans l'épaisseur de la Cornée, mais estant supposé par exemple incliné de 15. degrez depuis sa perpendiculaire F C E, tirée du centre F de la Cornée, par le point d'incidence C, par la 26. Definition: il se rompra en C, de la troisiéme partie de son angle d'inclination A C E, par le 36. Axiome; en s'approchant de sa perpendiculaire F C: Par consequent, son angle de refraction G C H, sera de 5. degrez, & sa partie rompuë sera C H.

AXIOME.

49. L'Humeur aqueus, est de mesme diaphaneité, que la Tunique Cornée.

L'experience fait voir, que si l'on emplit une petite phiole de verre, d'eau claire; & que l'on plonge cette phiole dans un vaisseau plein de la mesme eau;


6
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

l'œil regardant quelque objet posé à dessein dans cette eau, au travers de cette phiole qui en est pleine, ne le verra pas plus augmenté de grandeur. Mais si ayant vuidé la mesme phiole, de l'eau precedente, l'on y met en son lieu, l'eau de l'humeur aqueus de l'œil, la plongeant de mesme dans le vaisseau plein d'eau, pour regarder le mesme objet au travers, l'on ne le verra pas non plus augmenter de grandeur: d'où l'on infere que l'humeur aqueus de l'œil, est aussi dense, que l'eau. Mais l'experience fait aussi voir, que la Tunique Cornée, estant de mesme plongée en l'eau, pour y regarder le mesme objet au travers; ne l'augmente pas plus de grandeur: donc l'eau, l'humeur aqueus, & la Cornée de l'œil, sont d'égale diaphaneité. C'est-pourquoy en cette figure, le rayon incident A C, qui s'est rompu de 5. degrez en penetrant la Cornée, par l'exposition precedente; & est tombé icy au point K, sur la superficie de l'humeur aqueus O K P: sans se rompre davantage, est directement continué dans toute son epaisseur, tant qu'il rencontre un milieu inferieur, qui soit de differente diaphaneité. Tab 6 fig. 1. fig. 2.

Axiome.

50. L'Humeur cristallin, est plus dense, que l'Humeur aqueus.

L'experience monstre que cet humeur, estant plus dense que l'eau, l'est par consequent plus que l'humeur aqueus, par le precedent Axiome, & approche beaucoup de la diaphaneité du plus beau verre blanc, que l'on nomme cristallin; d'autant que ce verre, ne differe pas de l'excellence du plus beau cristal de roche, que parce qu'il a moins de dureté, & de densité, en estant comme un diminutif, & en tout le reste pareil.

Or la differente consistence de l'humeur cristallin, (estant beaucoup plus mol, & glaireux presque comme du blanc d'œuf, en l'œil de l'animal recemment mort; qu'en celuy qui l'est de plusieurs jours, qui est plus ferme:) empesche beaucoup l'experience, que l'on pourroit plus exactement faire; si estant recent, il estoit en suffisante consistence. Car en effet, changeant de consistence, quoy-que cela n'altere pas sa forme, ny les figures de ses superficies, qui en sont plus aisées à mouler; il altere neantmoins sa transparence assez sensiblement. L'experience faisant voir, que les humeurs, & humiditez congelées, sont ordinairement moins diaphanes, que si elles estoient fluides; c'est-pourquoy, celle qui s'observe en l'humeur cristallin, de l'animal mort de plusieurs jours, est sensiblement moindre, qu'elle n'estoit, l'œil estant recent, & mesmes beaucoup moindre, que lors que l'animal estoit vivant. Ce qu'il est aisé de reconnoistre, par la difference de diaphaneité, que cette difference seulement de peu de temps, y apporte. La consistence de l'humeur cristallin, tres-differente en l'animal vivant, & mort. Cause, pour laquelle l'on ne peut observer sa vraye refraction.

L'humeur cristallin estant donc plus dense, que l'humeur aqueus; le mesme rayon A C, continué en sa premiere refraction, tant que l'ayant traversé, il tombe au point d'incidence I, sur la superficie anterieure de l'humeur cristallin M I N, en la presente figure; il ne peut passer plus avant en ligne droite, mais se rompant de nouveau en ce point d'incidence I, il s'approche de sa perpendiculaire F I L, tirée du centre F, de cette premiere superficie du cristallin, de la troisiéme partie de son angle d'inclination F I G, par le 36. Axiome: c'est-pourquoy, son angle de refraction estant O I G, par la 27. Definition, sa partie rompuë sera 10. fig. 3.

Axiome.

51. L'humeur vitré est moins dense, ou plus rare; que l'humeur cristallin.

L'experience m'a fait voir, qu'il n'y a pas peu de difficulté, à determiner si l'humeur vitré, est plus, ou moins dense, que le cristallin; d'autant que l'alteration de la consistence naturelle qu'ils ont en l'animal vivant, par la privation de la vie, s'y trouvant formellement contraire; celle du cristallin, comme nous

Consistence des humeurs cristallin, & vitré, alternativement contraire en l'animal vivant, & mort.

avons veu, que la chaleur naturelle & vitale entretenoit presque liquide, se congele, par la privation de cette chaleur, & se durcit continuellement avec le temps : Mais celle de l'humeur vitré, que la chaleur vitale entretenoit en consistence assez solide & ferme, se liquefie au-contraire, & se résout en eau, par la privation de cette chaleur, & la longueur du temps.

De cette apparence, quelques-uns ont inferé, que l'humeur vitré est plus dense, que le cristallin ; comme aussi de ce qu'il se trouve teint, quoy-que legerement en couleur d'eau marine. Mais ny l'une, ny l'autre de ces apparences, ne sont pas suffisantes, pour établir cette opinion ; n'y en ayants pas d'experiences formelles. Car pour le premier, sa consistence plus solide, n'exclud pas toûjours sa plus grande diaphaneité, par le 38. Axiome : ny sa legere teinture, puisque nous voyons du verre de cette couleur, plus transparent, que d'autre, qui est tres-blanc. Joint que, si cette plus grande densité pretenduë de l'humeur vitré, estoit l'effet de ces deux causes ; cela nuiroit necessairement à la vision, à cause de la quantité de l'humeur vitré au respect de celle de l'humeur aqueus, & du cristallin ; puisque remplissant toute la capacité de la Retine, sa densité dans toute cette étenduë seroit excedente ; & consequemment nuisible aux especes visuelles déja affoiblies : soit par la distance de leur objet ; soit par les precedentes refractions, qu'elles auroient souffertes en la penetration des humeurs aqueus, & cristallin.

Pourquoy l'humeur vitré, est de consistence plus solide, que le cristallin, en l'animal vivant.

Que si l'on demande, à quoy donc peut estre utile, cette plus solide consistence de l'humeur vitré, d'autant que la nature ne fait rien inutilement ? La réponse à cette question, estant icy le sujet d'une remarque singuliere ; l'on peut dire que sa consistence sert specialement, pour consolider, & affermir toutes les parties de l'œil, respectivement en leur propre situation naturelle : car en premier lieu, estant enfermé dans la Retine, sa consistence sert à la tenir tenduë, suivant la forme spherique requise à produire l'effet d'une parfaite vision. Secondement, Que cette consistence de l'humeur vitré, est une marque de la stabilité de sa forme, & de celle de la Retine, & consequemment de toute la partie plus interieure de l'œil ; laquelle cette consistence supposée, ne peut pas naturellement, ny facilement estre alterée, ny mesmes sans un grand effort, qui causeroit une douleur sensible en l'organe. Cette consistence est donc par consequent aussi un argument, contre le mouvement que quelques-uns donnent à la Retine, voulant qu'elle s'allonge, & accourcisse, pour rechercher les sommets, des pinceaux optiques. A quoy l'on répond, que l'experience sur laquelle ils pretendent fonder leur opinion, ne conclud rien en sa faveur. Puisque, si l'on presente un objet proche, à quelqu'un qui en contemple tres-attentivement un autre plus éloigné ;(pour demeurer dans l'expression de leurs propres termes :) la cause pour laquelle il ne discerne pas au mesme instant, cet objet qui luy est presenté proche ; n'est pas que la figure de son œil soit actuellement autre, regardant cet objet éloigné ; qu'elle ne doit estre pour voir celuy qui luy est presenté proche : mais seulement, d'autant que ses deux yeux estants actuellement respectivement contournez, pour recevoir par les centres de leurs pupilles, & de leurs humeurs, les axes, ou rayons principaux de l'objet éloigné, qu'ils regardent, ils ne le peuvent estre au mesme temps, pour recevoir en la mesme maniere, ceux d'un objet plus proche, par le 29. Axiome. D'où il s'ensuit, qu'il ne le peut voir que confusément. Joint que suivant l'Axiome des Philosophes, l'attention singuliere, avec laquelle l'on suppose voir cet objet éloigné ; suppose aussi en consequence, qu'on n'en a que peu, pour voir au mesme temps l'objet qui est presenté proche. Et par consequent encores pour cette cause, si l'on void cet objet éloigné tres-attentivement : l'on ne peut voir le proche, que fort confusément. Et au-contraire. Ce que je dis à plus

Raison pour laquelle, l'on ne peut également bien voir un objet proche, en regardant attentivement un autre plus éloigné, au mesme temps.

plus forte raison, puisque si l'on regardoit mesmes directement, cet objet proche sans attention ; quoy-que les deux yeux y fussent réellement contournez, & disposez pour recevoir par les centres de leurs pupilles, & de leurs humeurs, ses axes, ou rayons principaux : l'on ne pourroit neantmoins le voit, que fort confusément. Ce que l'experience familiere prouve tres-évidemment, en ceux qui estants abstraits, regardent fixement, & long-temps, un mesme objet ; ne pensants cependant à rien moins, qu'à ce qu'ils regardent, qu'ils ne voyent point en effet ; ou bien que tres-confusément. Et le lieu mesmes qui contient l'œil en sa capacité, naturellement formé juste, & de figure convenable, pour l'appuyer de toutes parts de ses parois ; excepté de l'anterieure, où il est aussi retenu dans la propre forme spherique & stable de sa Tunique Cornée : prouve encore la stabilité, non seulement de la forme de la partie posterieure de l'œil ; & consequemment de la Tunique Retine : mais de la capacité interieure de tout l'œil mesme, puisqu'elle est solidement soûtenuë tout à l'entour de sa capacité exterieure. D'où il est évident, que s'il se fait quelque alteration en la forme de quelqu'un des humeurs de l'œil, pour faciliter la vision des objets un peu plus, ou un peu moins éloignez, que ceux que l'œil peut plus parfaitement voir, dans la proportion de sa forme naturelle ; il faut necessairement, que ce soit en l'humeur cristallin, qu'elle se fasse. Et ce qui confirme cette verité, est sa disposition naturelle, specialement, & respectivement considerée. Car si nous la regardons en la premiere maniere, nous voyons premierement, que sa substance est de consistence glaireuse, en l'animal fraîchement tué, estant privée de sa chaleur naturelle, qui la tenoit sans doute en consistence presque liquide, en l'animal vivant : Puisqu'elle s'affermit, & endurcit avec le temps en l'animal mort. Secondement, que la jointure des deux superficies differemment spheriques, de l'humeur cristallin, estant entourée, & ceinte des avances ciliaires, comme d'un anneau qui a la faculté en l'animal vivant, de se dilater, & resserrer ; ils peuvent en se resserrant, contraindre sa superficie anterieure, & la former de moindre sphere, qu'elle n'estoit auparavant estant déja relaschée en sa figure spherique naturelle : puisque nageant librement dans l'humeur aqueus, elle n'a rien qui luy fasse obstacle pour cet effet. Et en cette maniere, accourcissant la distance du concours des rayons de l'objet, qui seroit trop proche pour estre bien veu ; ou allongeant la distance de celuy de l'objet un peu trop éloigné, en se relaschant, par un mouvement semblable à celuy de l'ouverture de l'Uvée : la vision de l'un, & de l'autre de ces objets, en seroit assez facilitée ; sans qu'il soit pour cela necessaire, d'attribuer un mouvement à la Retine, pour rechercher en s'allongeant, ou accourcissant, les sommets des pinceaux optiques. Car la nature qui agit toûjours doucement & facilement, ayant fait obstacle à ce mouvement de la Retine, par la consistence assez solide de l'humeur vitré, qui la tient tenduë hemispheriquement derriere l'humeur cristallin ; & par la continuité, des autres Tuniques bien solides qui l'environnent ; & mesmes par la contiguité des parois tres-fermes, de la capacité du lieu qui les contient en la teste ; ce qu'elle n'a point fait à la superficie anterieure de l'humeur cristallin : Elle paroist manifestement rejetter ce mouvement de la Retine, d'autant plus, qu'elle favorise singulierement, celuy que nous donnons en la maniere exposée, à l'humeur cristallin ; pour faciliter autant que la nature le rend possible, & que l'experience conforme le peut requerir ; la veuë des objets un peu plus, ou moins proches, ou éloignez, que la distance ; à laquelle ils peuvent estre plus parfaitement veus.

Le mouvement des avances ciliaires, fait élever la superficie anterieure du cristallin.

L'on peut dire en troisiéme lieu, Que la superficie posterieure, ou plus interieure du cristallin, ne peut pas non plus facilement varier sa figure ; d'au-

E

tant qu'estant tres-justement emboîtée, & comme moulée dans la substance de l'humeur vitré, duquel la consistence assez semblable (comme l'experience le fait voir) à celle de l'interieur d'un grain de raisin, qui n'est pas entierement meur, ne peut estre naturellement susceptible, d'une mutation de forme, ou figure au cristallin, qui ne pourroit estre faite sans contrainte, & sans douleur en l'œil. Quatriémement, Que la seule superficie anterieure du cristallin, nageant librement dans la fluidité de l'humeur aqueus, qui ne luy fait aucune resistence, pourroit pour ce respect quelque peu s'élever, & abaisser: & consequemment, augmenter, ou diminuer sa convexité, pour augmenter de mesme, & diminuer la convergence des rayons, des objets proches, ou éloignez, qui la penetrent; par une plus grande ou moindre refraction: & proportionner par ce moyen aucunement, le concours des pinceaux optiques à la distance du fond interieur de la Retine; pour faciliter la vision des uns, & des autres, de ces objets. Enfin je remarque, que de mesme qu'en la chambre obscure, de laquelle nous nous sommes servis en la Section precedente, pour representer la maniere en laquelle se fait la vision directe; (& qui peut aussi parfaitement representer celle de la vision rompuë, comme je feray voir) la capacité de cette chambre pleine d'air, represente celle de l'humeur vitré en l'œil. Et le verre convexe appliqué à l'ouverture de sa fenestre, l'humeur cristallin, situé proche de l'ouverture ou pupille, qui reçoit les especes. Leur conformité en la production d'un pareil effet, qui est la representation de l'objet sur le plan dans la chambre obscure, & sur la Retine en l'œil, est aussi une marque de la conformité de leur densité, & diaphaneité respectives. Or l'air qui remplit la capacité de la chambre obscure, est plus rare que le verre qui est appliqué à l'ouverture de sa fenestre. Par consequent aussi, l'humeur vitré, qui remplit la capacité de la Retine en l'œil, est plus rare que l'hûmeur cristallin. Cela estant supposé.

La seule superficie anterieure du cristallin, peut augmenter & diminuer sa convexité.

Tab. 6. fig. 4.

Soit maintenant en la presente figure, le rayon mesme A C, que nous avons déja veu dans les precedentes, rompu en C, sur la cornée; & en I, sur le cristallin; qui tombe aprés l'avoir traversé, sur la superficie anterieure M O N, de l'humeur vitré, au point d'incidence O; il n'est pas porté dans la capacité de cet humeur M V N, par sa continuation directe I O H; mais se rompant au point O, sa perpendiculaire T R O S, tirée du centre R, de cette superficie M O N, par son point d'incidence O, il s'en éloignera de la troisiéme partie de son angle d'inclination T O I, ou H O S, par le 34. Axiome; & fera son incidence sur le fond de la Retine au point V, & sa partie rompuë sera O V. Et voila la maniere, en laquelle un rayon partant d'un point d'un objet visible, & tombant incliné en l'œil, comme au 47. Axiome, fait ses refractions, en penetrant les differentes diaphaneitez de ses humeurs: jusques à faire son incidence sur la Retine, & y appliquer l'espece du point de l'objet, qui l'y envoye.

Il faut neantmoins remarquer, qu'outre ces differenres diaphaneitez des humeurs de l'œil, leurs diverses figures, (commme en toutes autres sortes de milieux, inégalement transparents) doivent encore singulierement estre considerées: pour connoître, & determiner leur refraction. Car estants toutes de figures naturellement spheriques, convexes, ou concaves, mais parties de spheres, tres-inégales de grandeur; il est évident, qu'un mesme rayon, estant supposé tomber sur chacune de leurs superficies, si differemment spheriques; y tombera aussi tres-differemment incliné. Et par consequent, y aura aussi en les penetrant, une tres-differente refraction, par les 31. & 32. Axiomes. Ce qui n'est pas seulement vray au respect des differentes humeurs de l'œil, mais encore, des mesmes humeurs, aux yeux de differentes veuës. Et l'on doit admirer en cela mesme, la supréme sagesse du Createur; d'avoir si diversement formé les humeurs des yeux, de differentes especes d'animaux, conformément à

leur differente nature ; & aux inclinations speciales, qu'il leur a données pour agir, & conserver leur estre : comme nous ferons voir, sur la fin de cette 5. Section, & de toute cette premiere partie.

DEFINITION.

29. Le concours des rayons, en la vision rompuë, est l'assemblage de plusieurs rayons faits convergents par leurs refractions, en la penetration d'un verre convexe, ou de l'humeur cristallin ; lesquels prolongez se terminent à un seul point, par la 12. Definition.

DEFINITION.

30. Le pinceau Dioptrique, ou de la vision rompuë, est l'assemblage de deux Cones, l'un de rayons incidents, tombants d'un point de l'objet où il a son sommet ; sur une mesme base diaphane : Et l'autre, produit des mesmes rayons faits convergents par leur refraction, en la penetration de la mesme base ; & se terminants à un seul, & mesme point, où ils portent l'espece de celuy qui les envoye.

Le premier Cone du pinceau Dioptrique, est celuy que forme la radiation premiere de l'objet, par le 18. Axiome. Et le second, est celuy que nous avons décrit, en la 29. Definition.

AXIOME.

52. En quelque maniere, que les rayons d'un seul point de l'objet, se portent convergents à l'œil ; ils ne sçauroient faire une vision distincte.

D'autant que par le 27. Axiome, tous les objets que l'œil peut voir, soit proches, soit éloignez ; luy envoyent toûjours tous les rayons de chacun de leurs points, plus, ou moins sensiblement divergents.

AXIOME.

53. Le vray lieu de l'objet, est estimé estre celuy, vers lequel le rayon visuel dirige l'œil ; nonobstant quelque changement, ou alteration que ce soit, qui puisse estre arrivée par la refraction, au rayon qui indique le lieu de l'objet.

D'antant que l'œil, ne pouvant reconnoître, ce que les rayons peuvent avoir receu de changement par la refraction, à la rencontre de divers milieux hors de soy ; les reçoit comme directement continuez, depuis l'objet qui les envoye.



SECTION V.

DE LA MANIERE EN LAQVELLE SE FAIT LA Vision Rompuë.

INTRODVCTION.



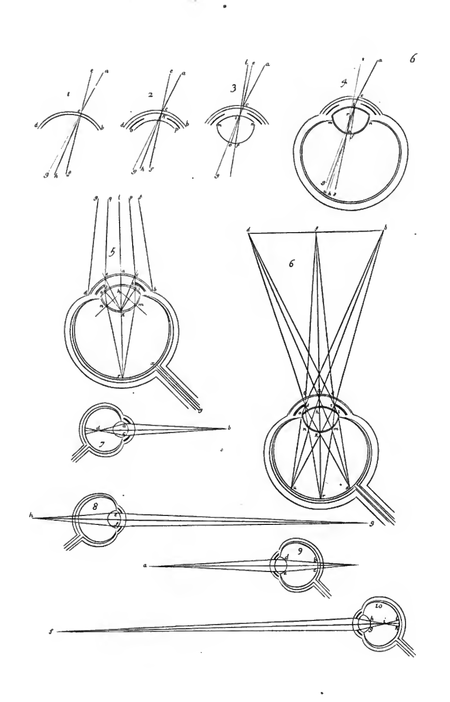
AV Discours que nous avons fait de la simple vision directe en la Section 3. nous y avons à dessein fait abstraction, de la differente diaphaneité des humeurs de l'œil; & consequemment aussi, des refractions qu'elles font des rayons des objets, qui les penetrent: l'ayants là seulement consideré comme le simple organe de la veuë. Mais aprés avoir établi en la Section precedente, les principes qui concernent la refraction du rayon, passant par divers milieux de differentes diaphaneitez, & fait voir suivant la difference respective de celles des humeurs de l'œil, leur puissance à rompre le rayon qui les traverse obliquement: J'explique en cette Section, ce qui peut estre desiré, pour accommoder le discours allegué à la parfaite intelligence de la Vision Rompuë.

EXPLICATION

DE LA MANIERE EN LAQVELLE VN POINT d'un obiet visible, directement opposé, envoyant ses rayons à l'œil, forme son pinceau Dioptrique; & dépeint son image sur la Retine, en l'œil.

VN point d'un objet visible, rayonnant spheriquement par le 4. Axiome, porte ses rayons divergents dans tout le milieu, par le 17. Axiome: & consequemment, comme j'ay fait voir en l'exposition du 18. l'œil se trouvant dans ce milieu, il en tombe sur luy une beaucoup plus grande quantité, que l'ouverture de sa pupille n'est capable d'en recevoir, & qu'il n'est requis en effet, à faire la parfaite vision de ce point. Comme par exemple en cette figure, les rayons F, P, L, Q, G; & leurs entremoyens, sont envoyez d'un point d'un objet visible, à l'œil; sur la cornée duquel faisant leurs incidences en B, C, A, E, D; l'on void que l'ouverture de la pupille S T, en laquelle ceux qui servent à faire la vision, doivent necessairement entrer; n'estant capable d'en recevoir telle quantité, ceux qui excedent son diametre, en demeurent exclus, & inutiles à l'œil, dans la situation qu'il tient au respect de ce point de l'objet; comme sont F B, G D, &c. C'est-pourquoy de ceux qui y peuvent estre introduits, P C, Q E; sont les extrémes. L'axe ou rayon principal est L A, lequel tombant à angles égaux, sur le centre de la pupille, & traversant toutes les humeurs de l'œil, par leurs centres, parvient

TAB. 6. fig. 5.



6
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10



toûjours en ligne droite continuë, & sans estre rompu par leurs differentes diaphaneitez, précisément sur le milieu du fond interieur de la Retine ; par le 46. Axiome, comme icy au point R : tous les autres qui sont receus dans la capacité circulaire de l'ouverture de l'Uvée S T, forment un Cone, duquel le rayon principal L A, est l'axe. Les rayons extrémes P C, Q E, tombants donc inclinez sur la Cornée B A D, aux points d'incidences C, E, se rompent par les 31. & 32. Axiomes ; & d'autant qu'ils y tombent de l'air, qui est un milieu plus rare, par le 48. Axiome, ils ne sont pas portez par leur continuation directe, ny si divergents, dans l'ouverture de l'Uvée : mais se resserrants en la penetration de la Cornée, & de l'humeur aqueus, qui luy est contigu, & qui ne fait avec elle, qu'un mesme milieu d'égale diaphaneité, par le 49. Axiome ; ils s'approchent de leurs perpendiculaires E K, C K, tirées du centre k, de la superficie de la Cornée B A D, par leurs points d'incidences C, E, par le 34. Axiome ; & de la troisiéme partie de leurs inclinations, par le 36. & passent dans toute l'épaisseur de la Cornée, & de l'humeur aqueus, joignants aux points S, T, la circonference de l'ouverture de la pupille, se resserrent d'autant plus ensemble, en la continuation de cette refraction, qu'ils approchent de la superficie anterieure de l'humeur cristallin ; sur laquelle tombants aux points d'incidences 1, O, &c. ils se trouvent peu moins que paralleles. Et se rompants de nouveau sur cette superficie, s'approchent encore de leurs perpendiculaires 1 K, O K, tirées du mesme centre K, (qui est aussi celuy de la superficie anterieure du cristallin) par leurs points d'incidences 1, O ; par le mesme 34. Axiome. Où il faut remarquer, que cette superficie anterieure du cristallin, ayant mesme centre k, & estant par consequent semblable, à celle de la Cornée, & de l'humeur aqueus, qui luy est contigu ; ces rayons pour cette cause n'y ont pas grande refraction, quoy-que le cristallin soit un milieu plus dense : commençants seulement aprés cette refraction, à se porter convergents vers l'axe L A R, de leur Cone. Cette convergence augmente neantmoins toûjours, à mesure qu'ils penetrent plus avant dans l'humeur cristallin, tant qu'ils tombent sur sa superficie opposée interieure, qui est commune à l'humeur vitré M K N, aux points d'incidences M, N, &c. Maintenant, cette superficie M K N, estant de tres-petite sphere, & sur laquelle par consequent, ces rayons se trouvent beaucoup inclinez, ils y souffrent aussi une fort grande refraction ; s'éloignants pour ce sujet beaucoup de leurs perpendiculaires H M, H N, tirées de son centre H, par leurs points d'incidences M, N, &c. Or l'humeur vitré, estant moins dense que le cristallin, par le 51. Axiome ; la nature proportionne ordinairement si parfaitement la sphericité de cette posterieure superficie du cristallin, avec la diaphaneité de l'humeur vitré, & l'éloignement du fond de la Retine ; que cette derniere refraction faisant exactement concourir ces rayons avec leur axe L A R, en forme un Cone interieur, opposé à l'exterieur ; & de ces deux Cones, le pinceau Dioptrique, ou de la vision rompuë, par la 30. Definition. Lequel portant l'espece de ce point de l'objet, directement opposé au centre de la pupille ; l'applique, & dépeint de son sommet, précisément au milieu du fond de la Retine, en l'œil.

Les rayons ne souffrent pas grande refractiõ, sur la superficie anterieure du cristallin, encore que cet humeur soit plus dense que l'humeur aqueus ; d'autant que sa sphericité est concentrique, à celles de la cornée, & de l'humeur aqueus, qui le precedent.

Cette derniere refraction, nous donne lieu de remarquer icy, ce que la figure precedente nous montre évidemment : Que les deux Cones opposez de ce pinceau Dioptrique, qui porte, & dépeint en l'œil, la figure de ce point directement opposé ; n'ont pas regulierement une mesme base : & sont mesme assez irregulierement continuez, par des rayons diversement rompus, depuis la superficie anterieure de la Cornée, dans tout l'espace ou capacité des humeurs aqueus, & cristallin ; & que le Cone rompu M R N, n'a de regularité, que par la convergence que ses rayons acquerent, par la refraction qu'ils ont en la pe-

Les rayõs ont leur plus grande refraction, en penetrant la superficie plus interieure, de l'humeur cristallin.

netration de la superficie plus interieure de l'humeur cristallin : pour estre de là portez tres-uniformement, par toute la capacité de l'humeur vitré, jusques en la Retine.

EXPLICATION

DE LA MANIERE EN LAQVELLE VN POINT Lateral d'vn obiet visible, forme obliquement son pinceau Dioptrique ; & porte son espece en l'œil, pour se dépeindre sur la Retine.

Tab. 6. fig 6.

NOvs avons veu former en l'œil, le pinceau Dioptrique direct ; voyons y former le scalene, ou oblique, & à cet effet : soit un objet visible B, D, F, il ne peut avoir qu'un point directement opposé au centre de la pupille de l'œil, qui est le point F, duquel nous avons expliqué la radiation ; tous les autres sont lateraux, & obliques, au respect de la situation de l'œil : c'est-pourquoy le point B, qui est un de ces points lateraux, envoyant ses rayons sur la Tunique Cornée, ils y tomberont necessairement tous inclinez, & y formeront le Cone oblique ou scalene B C, B A, B E ; se rompants sur cette superficie, comme ont fait les rayons collateraux, de l'axe du Cone direct precedent, vers leurs perpendiculaires, par le 34. Axiome. Entrants en suite dans l'épaisseur de la Cornée, ils se resserreront ensemble par leur refraction, dans ce milieu plus dense que l'air ; & ainsi resserrez, ils seront introduits dans l'ouverture S T, de la pupille de l'œil, sur laquelle ils formeront un Cone scalene, ou lateral T B O, & coupperont en cette ouverture les rayons du Cone direct precedent, que le point F, de l'objet y avoit déja envoyez. Et ce point B, estant senestre en l'objet, aprés cette mutuelle interse ction des rayons de ces deux Cones, ses rayons passeront à la dextre, par les 13. & 44. Axiomes ; sur la superficie anterieure de l'humeur cristallin, laquelle n'estant pas contiguë à l'ouverture de l'Uvée, qui est environ le milieu de la capacité de l'humeur aqueus : Pour cette cause, les rayons de ce Cone scalene, ne tomberont pas sur la superficie du cristallin, précisément aux mesmes endroits, où sont tombez ceux du Cone direct ; mais une partie s'avancera, en traversant plus loin vers la dextre.

En quel lieu, les Cones des rayons de l'objet, se coupent en l'œil.

Or ces rayons auparavant senestres, estants ainsi faits dextres, se rompent de nouveau sur la superficie anterieure du cristallin, & leur Cone oblique ou scalene, s'approchant du Cone direct, sans pour cela quitter son obliquité, traverse en cette sorte l'humeur cristallin ; & ses rayons faisants leurs incidences sur sa superficie posterieure, commune à l'humeur vitré, contigu, & plus rare, se rompent encore : ce Cone lateral, s'approchant du direct, beaucoup plus en penetrant cet humeur vitré, qu'il n'avoit fait en penetrant le cristallin, sans toutefois le pouvoir joindre ; d'autant que son point B, en l'objet, n'est pas continu, ou contigu, au point F, du Cone direct ; mais assez éloigné. C'est-pourquoy, ses rayons ayants parfaitement terminé leur Cone scalene rompu, & par ce moyen, tout le pinceau Dioptrique scalene, du point lateral B, de l'objet ; font leur concours en la Retine, assez loin de celuy du Cone direct, vers la dextre, au point X, où le sommet de leur pinceau, portant l'espece de ce point B, qui les envoye ; y dépeint sa figure.

Voilà donc la maniere, en laquelle le point lateral de l'objet, formant son pinceau scalene par la refraction en la penetration des humeurs de l'œil, y

porte son espece, & s'y dépeint en la Retine. Il faut concevoir le mesme, de quelconque autre point de cet objet, n'y en pouvant avoir qu'un seul, qui porte ses rayons directement à l'œil; tous les autres les y portants lateralement, & par consequent obliquement; comme nous avons fait voir en la description de la vision Simple, ou Directe. C'est-pourquoy le point D, de ce mesme objet, y estant lateral, forme son Cone de rayons divergents, pareillement scalene & oblique, sur l'ouverture de la pupille de l'œil; de sorte que traversant en la mesme maniere que celuy du point B, toutes les humeurs de l'œil, & estant comme luy également distant de l'axe, ou principal rayon F R, de la vision; il a aussi toutes ses refractions semblables: differant en cela seulement, que comme le Cone rompu du point B senestre, a passé au costé droit en X, sur la Retine; celuy-cy du point D, dextre en l'objet, passe reciproquement au costé gauche, par les 13. & 14. Axiomes; formant son pinceau par le concours de ses rayons rompus, au point V, en la Retine; comme son opposé homonyme, l'a fait au point X; l'un, & l'autre, en égale distance de l'axe optique F A R, comme estant également distant du point direct F, en l'objet: au respect duquel ils sont homologues, & de mesme raison. Tab. 6. fig. 6.

Voila donc succintement, comme se fait la Vision Rompuë, des points, soit directement, soit obliquement situez en l'objet, respectivement à l'œil. Et consequemment, des mesmes objets tous entiers, leur vision n'estant autre, qu'une composition de celles de chacun de leurs points; comme ces corps ne sont pareillement qu'un composé, de tous ces mesmes points. Je ne m'étends donc pas davantage en ce discours, le sujet n'en pouvant estre que tres-intelligible aprés celuy de la Vision Directe, & Simple, que j'ay fait à dessein preceder, pour luy servir d'Introduction.

EXPLICATION

DES DIFFERENCES DE LA RADIATION, ET Vision Directe; de l'Oblique, ou Laterale; d'vn point de l'obiet visible.

QUOY-QUE la seule veuë de la figure precedente, aprés l'explication naïve que nous en avons donnée; peust aisément faire connoître les differences, qui se trouvent entre les deux Radiations, directe, & laterale ou oblique; des points d'un objet visible. Pour me donner neantmoins sujet d'éclaircir ce qui s'y pourroit trouver d'obscurité, & exposer nettement ce que leurs consequences pourroient induire de difficulté en cette matiere; j'y remarque six principales differences.

La premiere, Que le Cone de la Radiation directe, est entierement libre, & nullement contraint par l'ouverture de la pupille de l'œil; & que suivant la pleine capacité de cette ouverture, il est entierement receu dans l'œil: ce qui ne se peut en la Radiation laterale, puis qu'il s'en trouve de tellement obliques, & restreintes en la pupille de l'œil, qu'au lieu de former un Cone oblique, ou scalene de rayons visuels; souvent à peine s'en peut-il former une simple superficie triangulaire, qui a pour base le diametre de l'ouverture de la pupille, autant qu'il peut paroître en cette obliquité; laquelle ne laisse aucune largeur, mais seulement quelque longueur apparente, à l'ouverture de l'œil, tout le reste de ces rayons trop inclinez, en demeurant exclus & inutile. Differences remarquables de la vision directe & oblique.

La seconde, que le Cone direct, est circulaire; ayant toûjours son axe per-

pendiculaire sur le centre de l'ouverture de l'œil: mais le Cone de la Radiation oblique, n'est jamais circulaire. Car encore qu'il se forme comme le direct, en l'ouverture de l'œil qui est circulaire; d'autant neantmoins qu'il luy est incliné, & par consequent aussi son axe; il luy arrive pour ce respect le mesme, qu'à l'œil qui seroit posé en ce mesme point de l'objet: lequel regardant une pareille ouverture circulaire dans la mesme obliquité, ne la pourroit voir circulaire; mais Elliptique, ou ovale: ou mesmes dans l'extréme obliquité, reduite presque en simple ligne droite. C'est-pourquoy la Radiation oblique, se formant necessairement sur cette apparente ouverture de l'œil, elle ne peut jamais estre parfaitement circulaire, mais ordinairement Elliptique; faisant un Cone comme applaty, plus, ou moins; suivant la plus, ou moins grande obliquité de son axe, sur le plan de cette ouverture de l'œil: s'il ne degenere mesmes, presque en simple superficie triangulaire, comme nous avons remarqué.

La troisiéme, Que l'axe du Cone direct, ne se rompt point par la penetration des differentes diaphaneitez des humeurs de l'œil. D'autant que la seule inclination du rayon, cause sa refraction, par le 31. Axiome. Et qu'il leur est perpendiculaire par le 46. Mais tous les axes, de tous les Cones obliques, y tombent inclinez, comme nous avons fait voir: par consequent, ils s'y rompent, par les 31. & 32. Axiomes.

La quatriéme, Que tous les rayons du Cone direct, concourent en un mesme point sur la Retine, autant exactement que le sens en peut juger. D'autant que les rayons qui remplissent une aussi petite ouverture, que celle de la pupille de l'œil, estants si proches de leur axe, ne sont pas censez inclinez, comme j'ay remarqué en l'exposition du 22. Axiome; ce qui fait que la vision directe, est tres-forte, & distincte; mais nous avons fait voir que les rayons des Cones obliques, ne peuvent pas tous concourir en un mesme point, avec leur axe: C'est-pourquoy la vision oblique, n'est jamais si forte, ny si distincte.

La cinquiéme, Que le Cone direct, tend toûjours précisément au milieu de la Retine; d'autant que son axe, luy est perpendiculaire. Mais les Cones obliques, estants des points lateraux de l'objet, tendent seulement aux costez de la Retine.

La sixiéme, Que le Cone direct, tombe toûjours à angles égaux sur la Retine; mais les obliques ou lateraux, y tombent toûjours inclinez: & par consequent, à angles inégaux.

Vtilité de la vision oblique. Toutes ces differences de ces deux sortes de Radiations, & plusieurs autres que j'obmets, pour éviter la longueur, peuvent estre facilement observez en la figure precedente; & ainsi la cause est évidente, pour laquelle (comme j'ay remarqué en l'exposition de l'Axiome 21.) la vision oblique ne satisfaisant pas, hors de la necessité; elle oblige seulement, par l'entreveuë imparfaite qu'elle donne des objets, à tourner directement les yeux, le sujet l'exigeant; pour mieux regarder, ce que l'on ne voyoit pas bien obliquement.

Quelque figure que l'on puisse dôner aux parties de l'œil qui font la refraction des rayôs, elles ne peuvent s'assem- Je remarque pareillement icy, au sujet de la peinture, ou representation qui se fait des objets, tant sur la Retine en l'œil; que sur le plan dans la chambre obscure: En premier lieu, que quelque figure ou forme, que puissent avoir les parties de l'œil, qui causent la refraction des rayons visuels; il est impossible qu'elles fassent, que tous ces rayons qui sont envoyez des divers points de l'objet, s'assemblent exactement en autant d'autres divers points, en la Retine. Le mesme se doit entendre au respect du plan; quelque forme que l'on donne aux verres: Tout ce qui en peut resulter par la refraction, est seulement, que

que les rayons qui forment le pinceau, qui a le principal rayon pour axe, concourent assez précisément, autant que le sens en peut juger; avec l'extrémité de ce rayon perpendiculaire, au milieu du fond de la Retine: ou sur le plan. Tous les autres qui sont obliques, ou inclinez à l'œil, ou au plan, ne peuvent r'assembler que peu de leurs rayons; & souvent mesmes tres-peu, à cause de leur trop grande obliquité, aux points où leurs axes tombent sur la Retine, ou sur le plan: tout le reste de leurs rayons tombant necessairement espars en divers points, à certain espace à l'entour; d'autant plus que les pinceaux en sont inclinez, ou obliques; & que la pupille de l'œil, ou l'ouverture en la chambre close, est large. Ou encore, si l'objet est ou trop proche, ou trop éloigné de l'œil, ou du plan qui doit recevoir sa figure, comme nous ferons voir en suitte.

bler tous les points d'un objet, en autant d'autres points en la Retine.

Mais ce sujet, r'appellant ma memoire, m'oblige de satisfaire icy, à ce que j'ay fait esperer en la Section 2. exposant la 17. Definition. Et à cet effet, les principes de la Vision Rompuë, que ce sujet requeroit pour son intelligence, estants maintenant posez; pour raisonner succintement en suite, sur l'utilité, que quelques-uns pretendent tirer de ce qu'ils font les superficies de l'humeur cristallin d'autres figures que spheriques: qui est de faire reünir les rayons visuels qui les penetrent tres exactement en un point, au fond de la Retine, ce que ne fait pas la figure spherique, & en consequence rendre la vision plus parfaite. Je dis en premier lieu, que cette utilité pretenduë, n'en a que le nom, & non pas l'effet. Car encore que j'avoüe, que par le moyen de ces figures, les rayons que le principal point de l'objet envoye dans toute l'ouverture de l Uvée, ou de la pupille de l'œil, (qui ont pour axe de leur Cone le rayon perpendiculaire, qui est aussi celuy de toute la vision) pourroient plus exactement faire leur concours avec luy en un point, au fond de la Retine: & consequemment, que d'un certain point de distance determinée (supposé connoissable) l'on pourroit plus parfaitement voir ce point. Cela estant neantmoins absolument toute l'utilité qui en peut resulter à la vision, puisque du consentement de tous les Doctes, & de Kepler mesmes *Paralipom. ad Vitellionem cap.* 5. (qui pose en la 60. Prop. de sa Dioptrique, la superficie posterieure du cristallin de figure hyperbolique) ces figures ne peuvent aucunement faire reünir, ou concourir les rayons des autres points qui sont lateraux en l'objet, chacun exactement en un point de concours en la Retine. Tout ce que je peux donc, & que je dois accorder à cet argument, de ceux qui affectent ces figures aux superficies du cristallin; est, que si l'objet visible pouvoit n'estre qu'un point, & que la nature affectât aussi determinément & précisément, un point de distance de l'objet, à l'œil; qu'elle fist facilement & exactement connoître en tout lieu, pour y faire la parfaite vision: j'avouerois, non que les superficies du cristallin sont en effet d'autres figures que spheriques, l'experience m'ayant convaincu du contraire; mais que, si elles estoient telles qu'ils les supposent, elles pourroient faire une vision plus exquise de ce seul point. Or cela n'estant pas, puisque tout objet visible, contient necessairement plusieurs points, desquels à l'exception de ce seul principal; ces figures, ne feroient pas reünir les rayons en des pinceaux reguliers, chacun en un seul point en la Retine; non plus que la spherique: comme nous avons remarqué. D'autant que tous les autres points sont lateraux, ou obliques, & mesmes que l'experience fait voir, que la nature n'affecte pas determinément, un point précis de distance de l'objet, pour y faire la parfaite vision: ne le faisant connoître ny facilement, ny exactement, comme elle fait d'ordinaire aux autres choses necessaires. J'infere en consequence, que cette utilité pretenduë est vaine, & par consequent aussi l'affectation de ces figures; aux superficies du cristallin. Puisque suivant la verité de

Inutile affectation de la figure hyperbolique, au cristallin de l'œil.

Effet de l'hyperbole, au cristallin de l'œil.

l'Axiome, c'est inutilement recourir à une voye tres difficile, pour ne pas dire absolument impossible; lors qu'une simple & facile, fait également bien. C'est inutilement donner au cristallin des figures hyperboliques, ou d'autres, puisque la nature montre évidemment, ne pas affecter en la vision une plus grande précision; que celle, que les superficies du cristallin posées simplement spheriques, peuvent donner.

La nature n'affecte pas plus de précision en la vision, que celle que la figure spherique peut donner.

En effet, l'experience nous fait voir cette verité constante, & nous l'avons remarquée en l'exposition du 22. Axiome; que la vision se fait dans une étenduë, qui n'est pas exactement limitée de la nature: l'Auteur de laquelle infiniment sage, a preferé la plus grande utilité, à cette exacte précision; qui auroit mesmes esté importune, & prejudiciable à l'homme: n'ayant pas voulu pour ce sujet, l'astraindre à la necessité d'observer une distance fixe, & précise de l'objet, pour le bien voir, ny mesmes que le sens de la veuë, fust capable de la connoître, & determiner positivement, dans la précision exacte; cela luy estant inutile, & luy suffisant en effet d'en estre un peu plus, ou un peu moins proche. La verité de cette experience universellement reconnuë, est encore un argument certain, qui prouve, Que puisque la nature n'exige pas que le concours de tous les rayons de chaque point de l'objet, qui peuvent entrer en l'œil, se fassent précisément aux sommets des pinceaux, pour estre chacun exactement terminez en leurs propres axes, sur la Retine: mais seulement qu'une partie suffisante, fist son concours peu plus, ou peu moins proche, pour faire la vision: elle n'exige pas non plus, que les superficies du cristallin, soient d'autre forme que spherique. Puisqu'elle peut tres-commodement produire cet effet; & qu'estant la plus simple, la plus capable, & la plus universelle de toutes: elle est en consequence, plus conforme à sa maniere d'agir, toûjours par les voyes plus faciles, & plus generales.

Je sçay bien qu'il y a des Opticiens qui se font une autre cause, de cette étenduë, dans laquelle l'experience montre que la vision se fait; l'attribuans à l'épaisseur transparente de la Retine, & voulants à cet effet, que la vision se fasse non en la Retine, mais en la superficie concave de la Choroïde: & que luy estant contiguë, elle termine pour ce sujet sa diaphaneité, de mesme que la feüille d'Estain, & de Mercure, terminent la transparence des Miroirs de verre. Mais ceux, qui considereront la delicatesse d'une infinité de fibres, qui se produisent de l'extrémité du nerf optique, pour former la tissure admirable de la Tunique Retine; & le bel ordre, dans lequel toutes ces fibres (remplies d'esprits visuels tres-subtils) sont si parfaitement disposées, en ce peu d'épaisseur de cette Tunique; pour recevoir l'empreinte que les especes visuelles font des objets externes, sur sa concavité: & les porter de là, par leur exacte continuité, jusques au cerveau: n'admettront pas cette opinion, ayants d'ailleurs (comme je leur fais voir,) la raison veritable, & naturelle de cette étenduë, dans laquelle se fait la vision: Qui est, que les superficies de l'humeur cristallin qui sont parfaitement spheriques, r'assemblent, & font concourir les rayons homonymes seulement, des Cones qui forment les pinceaux optiques, en un seul point de leur axe: & toûjours d'autant plus loin du cristallin, que ces Cones de rayons sont plus interieurs, dans leur pinceau; ou que leurs rayons homonymes, sont plus proches de son axe. Car en cette maniere tous les concours des rayons homonymes, de tous les Cones, qui sont contenus dans le Cone total du pinceau optique; se faisants séparément, & en des points differents contigus en leur axe commun: Il est évident, que le sommet du Cone de rayons homonymes, qui aura pour sa base, toute la largeur de la base de son pinceau, comme extrémes, & plus rompus en la penetration de cette base, qui est l'humeur cristallin; estant plus court, ne touchera la Retine, pour y

porter l'espece de son point de l'objet, que lors que ce mesme point de l'objet, sera approché de l'œil, à la distance qui luy est convenable, pour cet effet. De mesme, le sommet d'un autre Cone de rayons homonymes, qui contiendra un moindre espace, en la mesme base de son pinceau, comme luy estant plus interieur, ou plus proche de son axe; & ses rayons consequemment moins rompus, en la penetration du cristallin, où ils tombent moins inclinez, portera son concours plus loin de l'humeur cristallin, & ne parviendra en la Retine, que lors que le mesme point du mesme objet, sera plus éloigné de l'œil; & à une distance convenable pour cet effet. Et ainsi consecutivement, de tous les autres Cones de rayons homonymes, qui composent ce mesme pinceau, soit direct, soit lateral; jusques au plus interieur, ou plus proche de l'axe de ce mesme pinceau: lequel, faisant son incidence plus directement sur le cristallin, que tous les autres exterieurs, & pour cette cause y estant moins rompu lors qu'il l'aura penetré, fera aussi son concours plus loin du cristallin, que tous les autres plus exterieurs. Et par consequent, ne portera son sommet en la Retine, que lors que ce mesme point de ce mesme objet, sera à la plus grande distance de l'œil, de laquelle il puisse estre veu.

Cette explication fait aussi voir la cause naturelle, & veritable, pour laquelle l'espece de l'objet diminuë continuellement; à proportion que l'objet s'éloigne de l'œil: & augmente au-contraire, plus il s'en approche. Car l'objet estant plus proche, il est veu par les rayons homonymes, des Cones visuels (de chacun de ses points) qui ont plus grandes bases en l'humeur cristallin; & qui portent par consequent leurs rayons en la Retine, sous un plus grand angle. Au-contraire, l'objet estant plus éloigné, il est veu par les rayons homonymes, des Cones visuels, (de chacun de ses points) qui ont moindres bases sur l'humeur cristallin; & qui portent consequemment leurs rayons au concours en la Retine, sous un moindre angle: & d'autant moindre, que ces Cones, sont plus interieurs, dans les pinceaux optiques, de ces mesmes points de l'objet.

Or nous avons démontré traittants de la vision, que chaque pinceau optique, ne porte à l'œil, que l'espece d'un seul, & mesme point de l'objet; par tous les rayons qu'il contient. Par consequent, tous ces mesmes rayons distribuez, & ordonnez en divers Cones homonymes, ou de rayons de mesme denomination, ou (qui est le mesme) d'égale distance à l'entour de leur axe; & qui ne composent qu'un mesme pinceau, comme envoyez d'un mesme point de l'objet: ne portent à l'œil, que l'espece de ce seul, & mesme point de l'objet.

La maniere est donc évidente, en laquelle (supposé, que les superficies de l'humeur cristallin, soient de figure purement spherique) la vision d'un mesme point de l'objet, & consequemment de tout l'objet, (par leur multiplication) se fait tres-naturellement, dans un espace. Et il est reciproquement tres-évident, que les superficies de l'humeur cristallin, sont tres-naturellement, & necessairement spheriques. Ce qu'il falloit démontrer. Et ces raisons posées, en confirmation de mon sentiment sur le sujet exprimé: Je fais maintenant voir, que,

La Peinture, ou Representation des objets en la Retine, ou sur un plan dans la chambre obscure, ne peut en mesme temps estre parfaitement éclairée, & parfaitement distincte; d'autant que les causes de ces deux effets, estants entierement contraires, se détruisent l'une l'autre. Car l'experience fait voir, que la grande ouverture de l'Uvée, ou du lieu obscur, qui sert à faire la representation plus éclairée; la rend au mesme temps moins distincte: l'Axiome des Philosophes confirmant cette verité, que la vertu des

Causes contraires, de la parfaite clarté, & de la parfaite distinction, de la representa-

tion des objets. especes de l'objet, plus retinie, par une moindre ouverture bien proportionnée, est plus forte.

Plusieurs defauts de la veuë, en la representation des objets, sont souvent causez, ou du moins augmentez, par la vicieuse conformation de l'organe en general, ou en particulier, de quelqu'une de ses parties. Car par exemple, nous remarquons que pour peu que l'œil soit pressé, ou en sa largeur, ou en sa profondeur, cela alterant la situation naturelle, & respective de ses humeurs; varie celle de leurs centres, lesquels ne se trouvants plus en la continuation d'une mesme ligne droite, rompent l'axe de la vision; qui n'y tombe plus perpendiculairement, mais incliné. D'où s'ensuit l'alteration sensible des refractions, des rayons visuels; & necessairement la confusion en la peinture, ou representation de l'objet. Nous remarquons de mesme, que le defaut de la conformation de l'organe, soit naturel, soit accidentel, fait encore à divers respect, un effet tout contraire; mais également mauvais, en ceux qui ne voyent bien les objets, que de loin; & en ceux qui ne les voyent bien, que de prés. Car les premiers, manquants de convexité en l'humeur cristallin, & ayants la Retine trop proche, eu égard à la distance, à laquelle il porte par la refraction; les sommets des pinceaux, qui y doivent representer l'image de l'objet; le concours des rayons visuels, se fait trop loin derriere la Retine; c'est pourquoy n'y tombants pas unis en chacun leur pinceau, mais fort séparez à l'entour de leur axe, ils n'y dépeignent l'objet que tres-confusément.

Causes des defectuositez de la veuë.

Au-contraire des seconds, qui ont la convexité de l'humeur cristallin excedente, & la Retine trop éloignée, à proportion de la distance, à laquelle le arrestant le concours des rayons visuels, par la refraction, il empesche les sommets des pinceaux, d'approcher de la Retine; & tous les rayons visuels d'y parvenir, que prolongez aprés leur intersection, dans la capacité de l'humeur vitré. Et par consequent, doublement renversez, & mesme desunis, & séparez: tout à l'entour de leurs axes. D'où naist en l'œil une extréme confusion, plûtost qu'une representation de l'objet. Ce que ces deux figures font naïvement voir. La premiere, qui est des longues veuës, defectueuses aux objets proches, monstre comme le Cone de rayons du point G, de l'objet, penetrant l'humeur cristallin E F, trop peu convexe; ses rayons y estants moins rompus qu'ils ne devroient, pour porter le sommet de leur pinceau assez proche de la Retine, ils le font trop loin derriere; & par un angle trop aigu: comme il seroit icy au point H, s'ils y pouvoient estre prolongez. Et c'est là le defaut ordinaire des vieillards, qui ont eu bonne veuë en la jeunesse. Car ayant maintenant les convexitez de l'humeur cristallin abbatuës, & desseichées par la chaleur du temperament de l'âge viril, qui en a consommé l'humidité naturelle, ils demeurent pour cet effet privez de la veuë distincte, des objets proches. Au-contraire des courtes veuës, ausquelles par exemple le Cone de rayons envoyé à l'œil du point B, d'un objet, tombant sur l'humeur cristallin en A C, (comme il paroist en la 7. figure) tres-incliné, souffre en le penetrant, trop grande refraction; à cause de sa convexité excedente, & disproportionnée à l'éloignement de la Retine: qui doit recevoir son sommet, pour en faire une vision parfaite.

Causes des longues, & courtes veues.

Tab. 6. fig. 8.

fig. 7.

Effets côtraires des objets trop proches, & trop éloignez de l'œil.

Or ces mesmes defauts, peuvent encore provenir, comme l'on void dans ces deux dernieres figures, de la disproportion de l'éloignement de l'objet, à l'œil; car l'objet en estant trop proche, il fait en la mesme maniere que l'humeur cristallin de trop grande sphere, en l'œil des vieillards; le concours des rayons, (comme par exemple du point A, de l'objet trop proche de l'œil) plus loin que la Retine, & hors de l'œil. En sorte, que la Retine couppant leur pinceau assez loin

de son sommet, comme en B C, ne les peut recevoir que desunies, & en desordre ; n'en faisant par consequent, qu'une vision tres-confuse, comme il paroist en la figure 9. Mais l'objet au-contraire, estant trop éloigné de l'œil, il cause le mesme defaut en la vision, que l'œil de la courte veuë, qui a l'humeur cristallin trop convexe : comme l'on void en cette derniere figure. En laquelle les rayons du point F, de l'objet trop éloigné, font leur concours au point I, vers le milieu de l'humeur vitré, trop loin devant la Retine. C'est pourquoy, encore que nous posions la superficie anterieure du cristallin, naturellement quelque peu mobile par un mouvement d'élevation, & depression, causé par le desir de voir l'objet present ; & qui peut en quelque maniere suppléer le defaut, ou l'excés, en la situation trop proche, ou trop éloignée de l'objet : (ce que l'experience fait voir plus ordinairement en quelques jeunes gens, qui voyent les objets proches, & les éloignez, également bien.) Ce ne peut neantmoins jamais estre, jusques à leur donner la vision distincte, des objets, en quelque éloignement que ce soit trop sensiblement proche, ou éloigné. Cette augmentation, ou diminution de convexité en l'humeur cristallin, ayant ses termes naturels, outre lesquels aux jeunes gens, comme aux autres ; l'objet trop éloigné, fait le concours de ses rayons dans l'humeur vitré, si proche de l'humeur cristallin : & l'objet trop proche de l'œil, si loin derriere la Retine ; qu'ils n'en peuvent non plus que les autres, avoir qu'une vision confuse. TAB. 6. fig. 9.

Mais ce que j'ay insinué comme en passant, dans la suite de l'Axiome 51. sur la difference de la veuë, des differentes especes d'animaux, ne nous donnant pas un moindre sujet de loüer la sagesse infinie du Createur ; que d'admirer leur diversité sans nombre : meriteroit une plus ample reflexion, que celle que mon dessein me permet d'y faire seulement icy : Estant la matiere tres-curieuse, & agreable, d'un autre volume. Car nous verrions que cette Divine Providence qui proportionne toûjours excellemment toutes les choses, à leur fin : leur a distribué & limité cette puissance visive, avec une telle justesse ; que le defaut, & l'inutile, ne s'y trouvent point : ayant pour cet effet tres-parfaitement proportionné, toutes les parties de leurs yeux, aux fonctions, que les differentes inclinations qu'elle leur a données ; & que les differents objets, qui leur conviennent en chaque espece, pour la conservation de leur estre ; le pouvoient requerir. Nous y verrions, que ceux qui ont leurs objets éloignez, & qui s'élevent mesmes dans l'air, pour les découvrir de plus loin : outre la mobilité de leur teste, pour les voir jusques derriere eux, ont encore les superficies de l'humeur cristallin moins convexes, le fond de la Retine plus profondement distant du cristallin ; & dans leur proportion, l'ouverture de l'Uvée plus étroite, pour en reünir les especes : comme encore tout l'œil, plus interieurement enfoncé dans la teste. Ceux au-contraire, qui ont leurs objets proches, & qui ne levent point, ou fort peu la teste pour les voir ; ont le cristallin plus convexe, la Retine moins profonde, l'Uvée dans leur proportion plus ouverte ; & tout l'œil plus exterieur, ou moins enfoncé en la teste.

C'est en suite une question également utile, & curieuse, & qui bien qu'elle appartienne à la Physique, reçoit neantmoins beaucoup de lumiere, de la doctrine precedente.

POVRQVOT EN QVELQVES VIEILLARDS, L'AGE ayant affoibly la veuë iusques à les en priver quasi entierement, pendant vn temps notable; ils la recouvrent neantmoins fort distincte, dans l'âge décrepit.

C'Est un effet, dont la cause tient du paradoxe. Et c'est un miracle dans la nature, que d'une mesme cause, resultent deux effets contraires: Que la vieillesse qui avoit alteré l'organe, presque jusques à la privation de la veuë, qui dans la suite devoit probablement en causer la perte entiere; la restituë neantmoins admirablement, presque dans sa premiere vigueur. J'ay veu des personnes tres-âgées, s'estre long-temps servis de lunettes, pour suppléer le defaut, & la foiblesse de leur veuë; avoir esté contraintes de reprendre peu à peu, celles des premiers âges; puis enfin, les quitter du tout: leur veuë s'estant retablie, par le degré du temperament nouvellement acquis, presque en la mesme force qu'ils l'avoient en l'âge de vingt ans. Pour expliquer la cause, d'un effet si surprenant, il faut sçavoir que:

La chaleur du temperament de l'âge viril, desseiche ordinairement l'humidité naturelle des humeurs, & tuniques de l'œil; & consequemment flétrit, abbat, & diminuë beaucoup les convexitez des superficies de l'humeur cristallin; & resserrant de mesme l'humeur vitré, qui doit contenir la Retine tenduë suivant sa figure naturelle, à la distance requise de l'humeur cristallin, pour recevoir les sommets des pinceaux optiques: elle altere par ce moyen toute la conformation naturelle de l'œil. Car diminuant, & abbaissant la convexité, de l'humeur cristallin; il fait en suite son foyer, ou le concours des rayons des objets, plus loin; & approchant encore la Retine, au lieu de l'éloigner, à proportion, pour recevoir au concours, les rayons visuels, aux sommets de leurs pinceaux; ils ne le peuvent plus faire, que tres-loin derriere la Retine; laquelle coupant par consequent tous les pinceaux fort loin de leurs sommets, comme nous avons fait voir en la 8. figure precedente: Elle ne reçoit les rayons visuels qu'en extréme confusion, incapable de faire aucune vision. D'où s'ensuit necessairement, l'impossibilité de suppléer, le defaut de la convexité de l'humeur cristallin, par celles des verres, ou lunettes; qui devroient estre d'une grosseur exorbitante, pour faire en cela quelque effet; & qui ne pourroit mesmes estre que fort imparfait, obscur, & confus: d'où s'ensuit la privation de la veuë, & la cecité entiere, à laquelle, (selon le cours ordinaire de la nature) l'on ne peut esperer aucun remede. Neantmoins.

L'ancien Proverbe, *Bis pueri, senes*: que plusieurs prennent en derision des mœurs, des personnes âgées, qui retournent comme dans l'enfance, par l'hebetation des sens, & souvent mesmes de la raison; causée par le changement du temperament, & par l'alteration, & corruption des organes, exprime assez naïvement, ces extrémes effets de l'âge, ordinaires en l'homme, qui luy font terminer le cercle de sa vie, par le retour à son principe. Cette mesme cause neantmoins funeste aux uns par ses mauvais effets; est souvent favorable aux autres, considerée la diversité de leur temperament. Car l'âge qui debilite toûjours la chaleur naturelle, avançant par la diminution de la vertu de ce principe de vie, la dissolution du composé, auquel les qualitez contraires predominent; modere seulement, celles du temperament contraire. Ce que nous remarquons singulierement aux bilieux sanguins. Car le froid humide de l'âge temperant leur

chaleur extréme, humecte doucement (pour ne parler que de ce qui appartient à nostre sujet) les Tuniques des yeux desseichées; & les rendant capables de s'étendre, & se dilater de nouveau à la mesme capacité naturelle qu'elles avoient dans le jeune âge, qui estoit au mesme degré de temperament; pour en recevoir aussi la mesme augmentation des humeurs, aqueus, cristallin, & vitré: & consequemment tendre, & éloigner la Retine dans l'œil, à la distance proportionnée, qui rendoit en cet âge la veuë des objets mediocrement proches, claire, & distincte; & la nature renouvellant de la sorte, & restituant pour ainsi dire toute la conformation des yeux, restituë en consequence la vision; si non au mesme degré de force, & de clarté; du moins certainement à proportion de l'âge, avec un avantage digne d'admiration. Avantage singulier, du temperament bilieus sanguin.

Mais je finis cette 5. Section, avec toute cette premiere Partie, de la Dioptrique Oculaire; par l'explication d'une autre apparence, également utile & admirable: que je m'estois contenté de remarquer comme en passant sur la fin du Traité de la vision directe, & que j'avois neantmoins à dessein rejettée en ce lieu, d'autant qu'elle supposoit l'intelligence plus entiere de ce qui concerne la Vision.

POURQUOY, NONOBSTANT QUE LES RAYONS qui portent les especes de l'obiet en l'œil, & qui composent les Pinceaux optiques, dépeignent son image renversée en la Retine, de mesme que sur le Plan, dans la chambre obscure; nous voyons neantmoins l'obiet droit, & non renversé à l'œil; comme il paroist sur le mesme plan, dans cette chambre obscure.

IL faut en premier lieu, remarquer à cet effet que c'est l'axe du Cone visuel, qui dirige, & conduit l'œil, vers le vray lieu, où est le point de l'objet, qui luy envoye ses especes, par le 53. Axiome. Et que le mesme axe, terminant le pinceau qui applique de son sommet, l'espece du point de l'objet en la Retine, au fond de l'œil; dirige, & conduit aussi au mesme temps la faculté visive, en l'apprehension, & poursuite du vray lieu; auquel est situé ce point, en ce mesme objet. C'est-pourquoy l'on doit inferer qu'encore que la representation de tout cet objet, qui est droitement situé dans le milieu; soit renversée dans la Retine: & consequemment aussi celle de ce point de l'objet, de mesme, & pour les mesmes raisons qu'elle l'est sur le plan dans la chambre obscure: Que l'axe par exemple du pinceau, d'un point dextre en l'objet, termine son sommet en la partie opposée, qui est la senestre de la Retine; celuy d'un point senestre, à la dextre; d'un point superieur, en l'inferieure; & d'un inferieur de l'objet, en la partie superieure de la Retine, &c. Neantmoins, la faculté visive, apprehendant, & poursuivant chacun des axes de ces pinceaux, en retrogradant par leurs extrémitez, ainsi appliquées en la Retine, est dirigée, & conduite par leur moyen aux vrays lieux; où sont réellement situez en l'objet total, chacun de ses points qui les envoyent à l'œil. Et par consequent, apprehendant l'extrémité de l'axe, d'un point senestre de l'objet, qui est fait dextre en la Retine; cet axe, ne dirige pas la faculté visive, qui en recherche la situation; en la partie dextre, comme il se dépeint en la Retine, mais en la senestre de l'objet; où est le vray lieu de ce point, qui l'envoye à l'œil. Apprehendant de mesme, l'axe d'un pinceau, qui a appliqué l'espece de son point, en la partie superieure de la Retine; il la

L'animal void l'objet droit, quoy que son image soit dépeinte renversée, dans son œil.

conduit en la partie inferieure de l'objet, au lieu où est réellement situé le point, qui l'envoye à l'œil. Et faisant le semblable de tous les autres, c'est-à-dire les cherchant tous, aux parties opposées en l'objet, à celles où ils paroissent en la Retine; par la direction, & conduite de leurs propres axes, qui y tendent. Il s'ensuit, & est évident; Qu'il est tres-naturel, à cette puissance ou faculté visive, qui informe la Retine, en laquelle se fait la vision, de voir toûjours l'objet en sa situation naturelle, ne le pouvant voir autrement; encore que les pinceaux de ses points, ne l'y dépeignent qu'en situation renversée.

L'image de l'objet demeure sur le plan, en la mesme situation, qu'il en reçoit les especes.

Or le semblable, ne peut estre fait au respect du plan, qui reçoit les pinceaux des points de l'objet, dans la chambre obscure; & sur lequel ils le dépeignent en situation renversée: comme nous avons veu en l'une, & l'autre sorte de vision Directe, & Rompuë. D'autant, que ce plan, n'estant pas vivant, ny animé de la puissance visive; comme est la Tunique Retine, en l'œil: quoy qu'il reçoive les axes des pinceaux, de chaque point de l'objet, passivement; il ne les peut neantmoins apprehender, ny poursuivre activement, comme il est necessaire, pour en estre réellement dirigé; & conduit, en la reconnoissance de leurs vrays lieux, en l'objet. C'est-pourquoy son image, y demeure necessairement en la mesme situation renversée, qu'elle y a esté dépeinte; par ces mesmes pinceaux.

FIN DE LA PREMIERE PARTIE.

LA



LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

SECONDE PARTIE.

SECTION I.

AVANT-PROPOS.



Es doctes écrits d'un nombre presque infini de grands Philosophes, qui ont consommé leur vie dans la speculation des choses naturelles, nous font voir, que l'antiquité surprise des excellentes beautez du Ciel; (mais miserablement privée, de la vraye connoissance du divin Ouvrier, des merveilles qu'il nous découvre:) ayant consideré la correspondance, qu'ont les changements des saisons, les diverses productions de la terre, les vicissitudes de l'air, les temperamens des corps, & les affections differentes des animaux; avec les periodes des mouvemens des Astres; leur attribua la Divinité. Et en consequence, la creation, la conservation, & la direction du monde: comme encore à leurs plus secretes influences, toutes les actions, les passions, & les diverses inclinations des hommes; faisants les astres causes premieres des biens, des maux, & des évenemens dans tout le cours de cette vie mortelle. Cela supposé, il ne faut plus chercher pourquoy l'antiquité s'est montrée ensuite si diligente, en la recherche de la nature, & des qualitez des influences, des radiations des astres. Pourquoy elle a si soigneusement observé, tous les periodes de leurs mouvemens; quelques differents, anomaux, ou irreguliers qu'ils ayent pû estre: Mais en effet, les

croyant Moderateurs de toutes les choses creées; & ayant posé leur connoissance, pour fondement des plus secrets Mysteres, du culte superstitieux de sa Religion vaine. Il n'y a pas sujet d'admirer, qu'elle ait preferé hors de tout parallele, la science de l'Astronomie, qu'elle estimoit Divine, à toutes les autres, qu'elle tenoit seulement humaines. Toutes ces Hypotheses qu'elle a si ingenieusement feintes, & imaginées, pour en faciliter l'intelligence. Tout ce calcul Astronomique, qu'elle a inventé pour les prevoir, & predire à toutes sortes de temps. Mais cette multitude presque innombrable, de toutes sortes d'instrumens, & machines Astronomiques, qu'elle a construites d'un si admirable artifice, pour en faire les observations: nous rendent un plusque suffisant témoignage du zele ardent, & de la devotion qu'elle a tousiours eu, à en procurer le progrez, & à en augmenter les connoissances, sans épargner ny la dépense, ny les veilles, ny l'assiduité, necessairement requises aux observations; ny le travail infatigable; à vaincre une infinité de difficultez presque inextricables; pour porter cette agreable science, au point de perfection, & d'excellence, qu'elle nous l'a laissée.

Detestans donc l'erreur, & les superstitions de ce faux culte de la Gentilité; & considerants d'un œil Chrestien, toutes ces Beautez celestes, comme les Oeuvres de Dieu; qui nous invitent autant de fois que nous y élevons les yeux, à élever aussi nos esprits, & nos cœurs, à la contemplation de sa magnificence, & de sa gloire: pour rendre dans les plus humbles sentimens, nos respects, & nos adorations à sa Divinité. Avoüons ingenuëment en suite, puis qu'il est vray; Que nous devons le commencement, & les heureux progrés de la science de l'Astronomie, au travail de l'Antiquité. Donnons-luy la gloire que meritent ses diligences, sans déroger neantmoins à celle de sa Posterité, ny à l'honneur qui luy est tres-iustement deu; singulierement à nostre siecle, pour y avoir heureusement mis presque la derniere main, les agréments, & comme le poly; aprés en avoir reparé tous les defauts, que l'Antiquité s'estoit veuë necessitée d'y admettre; pour n'avoir pas connû les moyens de les éviter.

En effet, une chose substantielle, dans le sentiment general de tous les Doctes, a tousiours fait obstacle, à l'accomplissement de ses desseins, pour ce suiet. C'est de n'avoir pû suppléer la disproportion, de l'espace trop limité, dans lequel se termine naturellement la faculté visive, & la force de l'operation de son organe: au respect de la distance extréme, des obiets du Ciel. Car elle n'a point connu le vray, & l'unique moyen de suppléer ce defaut, dans ses observations; lequel comme nous l'experimentons, n'ayant pas peu osté de l'exacte précision, que requeroient ses experiences; en a par consequent, beaucoup diminué l'autorité; aussi bien que la force de ses raisonnemens: ausquels, les supposant pour veritez connuës, elle les avoit données pour principes, & fondements certains. Sa simple veuë naturelle, estoit trop foible, & trop limitée, pour penetrer ces espaces immen-

ses; iusques à y voir les lumieres, d'où naissent seulement les connoissances de la verité, en cette agreable science. Lesquelles luy manquants, il n'y a pas en consequence vn suiet d'étonnement, si nous reconnoissons aujourd'huy, combien elle en estoit éloignée, en plusieurs choses; qu'elle n'avoit effectivement fondées, que sur de simples apparences: & autant seulement, qu'il luy avoit esté possible, d'en coniecturer.

Ce n'est pas que l'Antiquité n'ait de temps à autre diversement tenté les moyens, que la science, & l'art luy ont suggerez; pour affermir quelque peu davantage, cette naturelle foiblesse de l'œil. Car considerant que la lumiere trop brillante des Astres, faisoit d'autant plus d'obstacle à l'exactitude de ses observations, que son éclat s'augmente davantage, favorisé de l'obscurité de la nuit, les contraires, suivant l'Axiome des Philosophes, estants plus évidents, proches de leurs contraires: elle estima que l'œil qui void d'un seul aspect, toute l'étenduë de l'hemisphere visible, estant trop vague, & libre en sa fonction; se confondoit à la veuë d'une si grande multitude d obiets, specialement lumineux; & dans l'obscurité: c'est-pourquoy, elle iugea estre bien fondée sur cet autre Axiome: Que la vertu reünie, estant plus forte, il faloit restraindre cette trop grande liberté de l'œil; & faire en sorte, de reünir toute sa force, sur vn seul obiet; pour l'apprehender plus vivement, & plus exactement. Pour cet effet, elle inventa l'usage des Dioptres, ou Pinnules de diverses manieres; afin de pouvoir regarder l'astre que l'on observe, d'un seul œil; & restraindre par ce moyen toute la force de la vertu visive, sur un moindre espace. Et de cette maniere, elle donna en effet quelque peu plus de certitude, à ses observations; à laquelle neantmoins, connoissant que la lumiere des autres astres, faisoit encore obstacle; affoiblissant mesme en l'œil, les especes qu'il recevoit de celuy qu'il vouloit observer. Elle pensa pouvoir obvier à cet incident, par l'usage qu'elle inventa, d'un fort long tuyau, fait en façon d'un cylindre concave; au moyen duquel un astre pouvoit estre veu, d'autant plus fixement, & distinctement; que son ouverture superieure, qui estoit en l'autre extremité du tuyau, fort éloignée de l'œil, estant veuë pour cette cause, sous un tres-petit angle, & consequemment tres-petite: obscurcissoit effectivement le milieu, par un assez long espace, entre l'œil, & l'astre contemplé; & retranchoit mesmes encore, une grande partie de la lumiere inutile des autres, car reünissant les especes de l'obiet, & les dirigeant ensemble vers l'œil, avec une augmentation de force assez sensible: la vision se faisoit au moyen de cet instrument beaucoup plus forte, & plus distincte, qu'à l'œil simple; où mesmes encore avec les pinnules. Invention à la verité singuliere, & sur laquelle le docte Gallien fait sans doute allusion en son livre 10. de usu partium, *lors qu'il dit:* è puteis profundissimis, stellæ interdiu etiam claræ videntur &c. *Comparant ce tuyau cylindrique, à un Puy tres-profond; il*

Invention du tuyau oculaire tres-ancienne.

asseure, que dans cette profondeur obscure, l'on peut voir tres-distinctement les astres, mesmes en plein iour.

Nous tenons donc encore de l'Antiquité, l'invention de ce tuyau Oculaire, & mesmes son application aux astres : car celuy que nous construisons icy, quant à l'exterieur, n'en differe nullement. C'est un simple cylindre concave, de quelque matiere solide, & legere. Mais pour en parler plus intelligiblement, & exprimer leur difference en peu de paroles, ie dis qu'elle consiste en leur diverse maniere de produire leur effet; c'est-à-sçavoir, celuy de l'Antiquité, par la conduite du simple rayon directe; & nostre moderne, par la direction du rayon rompu, en la penetration des divers milieux diaphanes qu'il contient de formes convenables, pour transmettre à l'œil d'vne maniere admirable, les especes qu'il reçoit des obiets visibles; dans le mesme ordre, dans la mesme distinction, clairté, & grandeur, que si les obiets en estoient proches. Merveilleux effet, qui surprend d'étonnement, toutes les personnes intelligentes, qui le considerent : & qui est sans comparaison plus excellent que tout ce que l'Antiquité nous a laissé en ce genre. C'est neantmoins à nostre siecle, que la posterité sera redevable de la perfection de ce tuyau, qui avoit esté iusques icy, comme vn corps sans ame : auquel, on a (pour ainsi dire) donné depuis la vie, par vn miracle de l'art, inconnu de tous ceux qui l'ont precedé.

Difference du tuyau Oculaire de l'Antiquité, d'avec nostre moderne.

Au reste l'Antiquité a bien iustement pû nommer Oculaire Optique, le simple tuyau qu'elle nous a laissé, en égard à son effet; qui estoit comme nous avons veu, de rapporter simplement à l'œil, les especes des obiets par la seule vision directe; sans les approcher, ny augmenter aucunement. Mais l'excellence singuliere de ce tuyau moderne, le devant distinguer par vn nom special, qui exprime également & sa dignité, & sa difference essentielle en sa maniere de produire son effet, pour ayder la faculté visive, par la refraction du rayon : le nom general de tuyau Oculaire simplement, qui luy est commun, avec cet ancien (pour ne point parler du nom impropre, que luy a donné le vulgaire ignorant) défaillant trop évidemment, & notablement, de cette expression requise : I'ay creu n'en pouvoir mieux, ny plus succintement comprendre l'analogie, que par le nom d'Oculaire Dioptrique; que ie luy donne en sa Definition, ou Description suivante. Lequel exprimant son essence, par sa differente maniere de produire son effet; le discerne parfaitement, de celuy de l'Antiquité.

DEFINITION.

31. L'Oculaire Dioptrique, est un long tuyau, ou cylindre concave, dans lequel sont inserez deux, ou plusieurs verres de formes convenablement spheriques; distants en proportion requise, pour faire voir les objets éloignez, comme s'ils estoient proches.

HIPOTHESE.

Tous les verres, qui servent à la construction, ou composition de l'Oculaire Dioptrique; sont de formes spheriques convexes, ou concaves.

DEFINITION.

32. Le verre spherique convexe, est celuy lequel estant formé regulierement, selon quelque portion de sphere; est plus épais en son milieu, qu'en ses extrémitez.

Sous le genre des verres spheriques convexes, sont contenuës quatre especes; la premiere des plans d'un costé, & convexes de l'autre; que je nomme Plan-convexes. La seconde, des convexes, de deux égales convexitez. La troisiéme, de deux inégales convexitez. Et la quatriéme, des convexes d'un costé de moindre sphere, & de l'autre, concaves de plus grande. Quatre especes de verres spheriques convexes.

DEFINITION.

33. Le verre est dit spherique concave, lequel estant regulierement formé, selon quelque portion de sphere; est moins épais en son milieu, qu'en ses extrémitez.

Sous le genre des concaves, sont aussi contenuës quatre especes de verres concaves; la premiere, des Plan concaves. La seconde, de deux égales concavitez. La troisiéme, de deux inégales concavitez. Et la quatriéme, des concaves d'un costé de moindre sphere, & de l'autre convexes de plus grande. Quatre especes de verres spheriques concaves.

HIPOTHESE.

La grandeur d'un verre spherique convexe, ou concave, est considerée en deux manieres: ou comme materielle, sçavoir de l'étenduë du verre, respectivement au diametre de sa simple circonference. Ou comme formelle, c'est-à-dire au respect de la grandeur, du diametre de sa sphere.

DEFINITION.

34. Les convexitez, & concavitez des verres spheriques, comparées ensemble, sont dites égales, plus grandes, ou moindres; respectivement à l'habitude qu'ont entre-eux, les diametres de leurs spheres.

Car si les diametres de leurs spheres sont égaux, leurs convexitez, ou concavitez, sont égales. Mais s'ils sont inégaux, la convexité, ou concavité, de moindre sphere, est dite plus grande; & celle de plus grande sphere, est dite plus petite.

DEMANDE CONCEDÉE.

1. Que les sinus des petits angles, ayent mesme proportion entre-eux, que leurs angles.

Cette demande concedée, tient icy lieu d'Axiome; en ce qui concerne la mesure de la refraction du rayon. Car encore qu'entre le sinus, & son arc, parlant dans la précision Geometrique, il n'y ait aucune proportion; la ligne droite, & la courbe, estants d'especes differentes: les sinus neantmoins des angles si petits, que sont ceux jusques à 15. degrez, n'estants pas en disproportion sensible de leurs angles; sont censez leur estre proportionnels. D'autant que la matiere de la Refraction que nous traittons icy, respectivement à la positive; ne demande pas une plus exacte précision.

TAB. 7. fig. 1. Soit donc par exemple, l'angle ECG, de 15. degrez, duquel le sinus est KG; & l'angle BCE, de 7. degrez 30. m. duquel le sinus est IB : par cet Axiome, comme l'angle ECG, est à l'angle BCE, ainsi le sinus KG, est au sinus IB; mais l'angle ECG 15. degrez, est en raison double de l'angle BCE, 7. degrez 30. m; donc le sinus KG, est aussi en raison (presque) double, au sinus IB.

DEMANDE CONCEDÉE.

2. Que les centres des deux spheres, qui forment les deux superficies du verre convexe, ou concave donné, soient en la mesme ligne droite, qui traverse à angles égaux, par le centre de la circonference du verre.

D'autant qu'autrement, ce verre n'auroit pas son centre au milieu de sa circonference, & n'estant pas regulierement travaillé, romproit l'axe de la vision, & y causeroit la confusion; comme j'ay remarqué au discours de la vision rompuë, parlant des defauts de la veuë, &c. sur la fin de la Section 5. en la premiere partie.

DEMANDE CONCEDÉE.

3. Que l'œil, soit supposé envoyer des rayons vers l'objet; comme l'objet en envoye réellement vers l'œil.

Ce n'est pas chose insitée dans les Mathematiques, d'user de semblables hypotheses, ou suppositions, pour faciliter l'intelligence de la demonstration des propositions abstruses, lors que dans la Theorie, les mesmes effets en resultent; & que d'ailleurs la verité connuë, n'en reçoit aucun détriment. Et en effet, puisqu'en nostre sujet, le rayon sortant d'un milieu, par le mesme point qu'il y est entré; se rompt autant en sortant, qu'il s'est rompu en y entrant, par les 36. & 39. Axiomes. Les Refractions estants toûjours les mesmes, il est indifferent dans la Theorie, qui fait abstraction de la maniere; c'est-à-dire, si la vision se fait par reception, ou par émission : Que l'on pose l'objet envoyer des rayons vers l'œil; ou bien l'œil, vers l'objet; puisque réellement par le 39. Axiome, le rayon de l'œil, vers un mesme point de l'objet; ou de ce mesme point de l'objet, vers l'œil; se porte toûjours en son effet, par les mesmes lignes.



LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE, SECONDE PARTIE.

SECTION II.

DE LA PUISSANCE QUE LES CORPS, OU milieux diaphanes, moins rares que l'air; & de figures simplement spheriques, ont à rompre les rayons visuels, qui les penetrent.

PROPOSITION I.

LES RAYONS D'UN POINT D'UN OBIET VISIBLE, passants paralleles dans l'épaisseur d'un verre convexe spherique, de portion moindre que 30. degrez, sur lequel ils tombent perpendiculairement; font leur concours avec leur axe, à la distance du diametre de sa convexité.



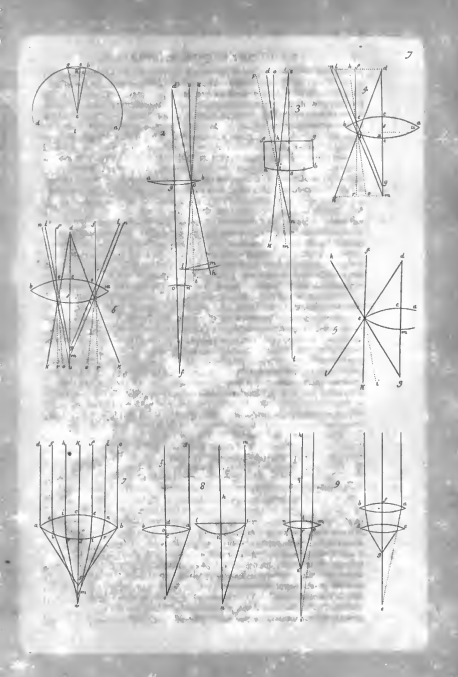
OIT un verre Plan-convexe spherique A G C B, les rayons paralleles D G, E C, &c. tombants perpendiculairement sur sa superficie plane AB, la traversent sans se rompre, par le 33. Axiome. Mais tous les rayons, excepté l'axe D G, tombants ensuite dans ce verre inclinez sur sa superficie spherique, ils s'y rompent, par le 31. Axiome. Comme par exemple, le rayon E C, en son point d'incidence C, & en s'éloignant de sa perpendiculaire D H, par le 34. Axiome. Car l'angle de sa refraction, sortant du verre, dans l'air, est égal à la moitié de l'angle D C E, de son inclination dans le verre, par le 37. Axiome. C'est pourquoy ce rayon incident E C, estant directement prolonge en I, & son angle d'inclination D C E, estant divisé en deux parties égales, l'on fera l'angle I C F, ou E C K, égal à sa moitié; & la ligne C F, sera le rayon rompu, de l'incident E C, laquelle estant prolongée directement tant qu'elle coupe l'axe D G, aussi prolongé, le point F, de leur interfection, estant celuy de leur commun concours, est distant de la superficie convexe A G C B de ce verre, d'environ la longueur de son diametre. Car d'autant que le rayon entrant dans le verre, ou en sortant, se rompe également, & dans les mesmes lignes, par les 38. & 39. Axiomes. C F, estant la partie rompuë de E C; reciproquement C E, sera la partie rompuë de F C, TAB. 7. fig. 1.

posé incident. Et comme E C N, est l'angle d'inclination du rayon E C, sortant du verre en C, vers F. De mesme F C H; est l'angle d'inclination du rayon F C, entrant au point C, dans le mesme verre. Mais par les 36. & 37. Axiomes, le rayon entrant dans le verre, se rompt d'environ la troisiéme partie; & sortant du verre, il se rompt de la moitié seulemenr, de son angle d'inclination. Donc l'angle F C H, de l'inclination du rayon, F C, entrant dans le verre, contient trois parties semblables, aux deux de l'angle E C D, qui est celuy de l'inclination du rayon E C, sortant du verre. Donc l'angle de refraction C F D, est aussi la moitié de l'angle E C D, ou C D F son égal; par la 29. 1. d'Eucli. & la troisiéme partie de l'angle H C F. D'où il est évident, que les deux angles C D F, & C F D, du triangle F C N, sont connus, avec un de ses costez N C, qui est le demy diametre de la convexité A C B, du verre donné. Mais les trois angles, de quelconque triangle rectiligne, estants égaux à deux droits, par la 32. 1. d'Eucli. Si l'on soustrait la somme des deux angles connus, C N F, & C F D, ou leurs arcs, du demy cercle: le residu, donnera l'arc, ou la quantité du troisiéme angle D C F, requis. Tous les angles, & un costé de ce triangle, estants donc connus; l'on connoistra maintenant les deux autres costez, & consequemment, la distance G F, du concours, du rayon rompu C F, avec son axe, par cette analogie de la doctrine des triangles: car comme le sinus O N, de l'angle F, opposé au costé donné D C; est au sinus L M, de l'angle de complement H C F, de l'angle obtus D C F soustendu du costé D F: ainsi le costé D F, est au costé donné D C. Mais les sinus des petits angles, comme H C F, & C F D, sont proportionnels à leurs arcs par la premiere Demande concedée: & les arcs des angles C D F, & C F D, sont posez en proportion triple. Donc le sinus L M, de l'angle de complement H C F, (qui est le mesme que celuy de l'angle obtus D C F, ce qu'il faut remarquer,) est triple, du sinus O N, de l'angle C F D. Donc aussi le costé D F, du triangle F C D, est triple, du costé D C donné. Mais le costé N C, est posé demy-diametre comme D G, de la convexité A G C B, du verre donné; par consequent, G F, qui en est double (puisque sa partie D G, est égale à D C,) est son diametre; à la distance duquel, le rayon rompu C F, de l'incident E C donné, concourt avec son axe. Donc les rayons d'un point d'un objet visible passants paralleles, dans l'épaisseur d'vn verre convexe spherique, de portion moindre que 30. degrez, sur lesquels ils tombent perpendiculairement; font leur concours avec leur axe, à la distance du diametre de sa convexité.

CONSEQVENCE I.

Les rayons tombants convergents dans l'épaisseur d'un verre plan-convexe spherique; font leur concours plus proche du verre, que la distance du diametre de sa convexité.

Soit un rayon D H, tombant convergent à son axe E C, sur la superficie plane F G, d'un verre plan-convexe A F B G, au point d'incidence H; par le 31.
TAB. 7. fig. 3. Axiome; il se rompra, de la troisiéme partie de son inclination D H O, par le 36. Axiome, & vers sa perpendiculaire O H, par le 34. & consequemment penetrant ce verre, il tombera convergent à son axe, interieurement sur sa superficie spherique A C B; mais y tombant convergent, il s'y trouvera par consequent plus incliné, que s'il y tomboit seulement parallele à son axe; comme en la Proposition precedente: donc il s'y rompra davantage, par le 32. Axiome. Or s'il estoit parallele à son axe dans l'épaisseur du verre, il feroit son concours à la distance du diametre C L, par la mesme precedente Prop. Par consequent se rompant davantage il le fera plus proche du verre, que la distance du



du diametre de sa sphere. Soit donc le rayon rompu H I, de l'incident donné D H, maintenant convergent dans le verre; sa perpendiculaire E I K, son angle d'inclination dans le verre H I E; son angle de refraction sortant du verre, sera M I N, par le 37. Axiome. Donc son rayon rompu hors du verre, sera I N; qui fera son concours avec l'axe E C L, au point N; par consequent beaucoup plus proche du verre, que la distance C L, de la longueur du diametre de sa convexité. Ce qu'il falloit démontrer.

CONSEQVENCE II.

LE point de l'objet qui envoye ses rayons, estant plus proche de la superficie convexe du verre, que la longueur du diametre de sa convexité; ses rayons rompus dans le verre, sont divergents.

Soit en la mesme figure precedente, la ligne droite C L, égale au diametre de la convexité du verre A C B; & N, le point de l'objet visible, qui envoye ses rayons sur la superficie convexe A I B, de ce mesme verre. Soit en suite par exemple N I, un des rayons qui y tombe, au point d'incidence I; sa perpendiculaire E I K, son angle d'inclination N I K, par la 24. Definition: s'y rompant, il s'approchera de sa perpendiculaire, par le 34. Axiome, de la troisiéme partie de son inclination, par le 36. C'est-pourquoy, au lieu d'estre directement prolongé en F; l'angle F I H, estant fait égal à une des trois parties de celuy d'inclination N I K; sera son angle de refraction, par la 27. Definition, & I H, sera le rompu de l'incident N I. Or par le 38. Axiome, le rayon entrant dans le verre, ou en sortant, se rompt également, & dans les mesmes lignes. Soit donc maintenant transposé l'œil, au point N, en la place de l'objet; par le 39. Axiome: le rayon I N, estant la partie rompuë, de l'incident H I, dans le verre; reciproquement I H, sera la partie rompuë dans le verre, de l'incident N I, sur la superficie convexe A I B, du mesme verre A F, B G. Mais le rayon H I, estoit auparavant convergent dans ce verre, par la precedente consequence; donc le rayon I H, y sera maintenant divergent, par la 11. Definition. Ce qu'il faloit démontrer. Tab. 7. fig. 1.

PROPOSITION II.

LES RAYONS PARALLELES D'VN POINT D'VN OBJET visible, ayants penetré les deux superficies d'un verre, de deux égales convexitez spheriques, sur lequel ils tombent ~~perpendiculairement~~; font leur concours, environ à la distance de leur demy-diametre. paralellement

SOIT le verre spherique de deux égales convexitez A C E B I, l'une desquelles A C B, reçoit les rayons paralleles D C, F E, & tous les autres entremoyens, d'un point d'un objet visible fort éloigné. Le seul rayon perpendiculaire D C excepté, par le 33. Axiome: tous les autres y tombent inclinez. Et par consequent aussi, le rayon F E, au point d'incidence E, auquel pour cette cause, il se rompra en entrant dans le verre, par le 31. Axiome; vers sa perpendiculaire G E L, par le 34. & son angle de refraction, sera une troisiéme partie de celuy de son inclination F E L, par le 36. Axiome. C'est-pourquoy, le rayon rompu de cet incident F E, penetrant dans le verre, tombera interieurement sur sa seconde superficie A T B, comme icy au point I. fig. 4.

Maintenant du mesme point d'incidence I, & intervalle E G, ou C G, soit marqué un point comme M, sur l'axe D G directement prolongé à cet effet; & par ces deux points soit tirée une ligne droite I M. En suite, du point D, centre de la convexité A I B, de ce verre, estant tirée la perpendiculaire D I K, du rayon rompu E I, dans le verre, par son point d'incidence I; l'on divisera l'angle K I M, en trois parties égales.* De plus, soit directement prolongé le rayon rompu E I, comme en O; l'angle K I O, ou son égal D I H, par la 15. I. d'Eucli. est celuy de son inclination dans le verre, par la 24. Definition. Mais l'angle de refraction du rayon interieur E I O, sortant du verre en I, est égal à la moitié, de son angle d'inclination dans le verre, par le 37. Axiome. Donc l'angle O I M, qui a esté posé la troisiéme partie, de l'angle total K I M; sera l'angle de refraction, du rayon interieur E I, sortant du verre en I. Et par consequent le costé I M, de cet angle O I M, sera la partie rompuë hors du verre, du rayon E I, incident dans le verre; par la 27. Definition. Mais la ligne M I, a esté posée égale au demy-diametre G E, ou C G, de la convexité spherique du verre donné B E A I: donc le point M, du concours du rayon donné F E, avec son axe D C, prolongé; est distant du verre A B, presque de la longueur de son demy-diametre. Et par consequent, les rayons paralleles, ayants penetré un verre de deux égales convexitez, font le concours environ à la distance du demy-diametre de sa convexité. Ce qu'il faloit demontrer.

TAB. 7. fig. 4.

Cela se confirme en cette maniere, car soit posé par la troisiéme Demande concedée, ce mesme rayon rompu M I, reciproquement incident au point I, sur le mesme verre A B; sa perpendiculaire est D K, son angle d'inclination M I K; son angle de refraction O I M, (ou son égal H I N) par la 15. Proposition I. d'Eucli. est la troisiéme partie de celuy de son inclination M I K, par le 36. Axiome. Se rompant donc en I, il s'approche dans l'épaisseur du verre de sa perpendiculaire D I, jusques à y faire interieurement son incidence en E; ou se rompant de nouveau, au sortir du verre, il s'éloigne de sa perpendiculaire G E L, d'un angle R E O, ou H E F, égal à la moitié, de celuy de son inclination G E O, ou L E H, dans le verre. Donc le rayon rompu de l'incident M I, sortant du verre en E; est le mesme, que l'incident F E, entrant dans le verre, au mesme point E; comme le rayon rompu I M, de l'incident F E, sortant du verre en I; est le mesme que l'incident M I, entrant dans le verre, au mesme point I: par les 38. & 39. Axiomes. Et par consequent, le point M, distant d'environ la longueur du demy-diametre de la convexité du verre A B; est celuy, où le rayon F E, concourt avec son axe, aprés l'avoir penetré. Donc les rayons paralleles, d'un point d'un objet visible, ayants penetré un verre de deux égales convexitez, &c. font leur concours, &c. Ce qu'il faloit démontrer.

COROLLAIRE I.

IL faut remarquer icy, que Kepler en la 39. Proposition de sa Dioptrique, pose generalement le concours des rayons paralleles comme D C, F E, &c. aprés avoir penetré un verre de deux égales convexitez spheriques, au centre G, de la premiere superficie A C B, de ce mesme verre; comme l'on peut voir en sa figure que j'insere icy à dessein, sous le nombre 5. Ce qui neantmoins paroist évidemment par la Demonstration précedente, ne pouvoir estre; si l'on veut y admettre quelque mediocre précision. Comme Cavallerius dans l'Exercitation 6. Proposition 12. remarque en divers endroits, démontrant cette mesme Proposition; en laquelle neantmoins, il n'a pas luy-mesme évité ce defaut, quoy-que peut estre il en ait eu le dessein; ayant à cet effet, inutilement employé un rayon moyen, en sa demonstration, qui ne fait qu'y rendre

fig. 5.

ce defaut plus sensible, (comme l'on void en la figure qu'il donne,) & non pas un rayon extréme, comme a fait Keplet; qui en negligeant l'épaisseur du verre, a couvert, mais non pas osté le defaut de sa demonstration. Car cette épaisseur, qui est insensible proche, ou dans la section mesme des deux superficies spheriques; ne l'est pas neantmoins, en tout le reste de la largeur de la superficie de ce verre, où peuvent tomber divers rayons paralleles, qui ne seront pas extrémes, mais qui y seront diversement inclinez, & en suite diversement rompus: & qui feront aussi par consequent, leurs concours avec leur axe, à diverses distances de ce verre, & non pas à une mesme, comme l'un & l'autre de ces Auteurs, l'établissent generalement. Estants contraints à cet effet de supposer encore, que les deux lignes M I, & M T, en nostre figure, sont égales, dans les petits verres convexes; (comme specifie expressément Cavallerius, au lieu allegué,) quoy-qu'elles y soient en effet, trés-sensiblement inégales; & que leur inégalité, de mesme que l'épaisseur de ces petits verres, (qu'ils negligent;) augmente toûjours d'autant plus, & que par consequent, le defaut qui en resulte, soit aussi d'autant plus sensible; qu'ils sont de plus petite sphere, sur une égale largeur. TAB. 7. fig. 4.

Pour donner donc quelque éclaircissement, au sujet que je traite en cette Proposition; les raisons considerées de cette diversité, en la determination du lieu, d'où l'on doit supputer la mesure du demy diametre, à la distance duquel se fait le concours des rayons paralleles, qui ont traversé l'épaisseur d'un verre de deux égales convexitez: l'on remarquera, en la premiere des deux suivantes figures, sous le nombre 6. par la maniere que j'ay tenuë, en la demonstration de la Proposition précedente; que les rayons paralleles à l'axe D C, comme sont F E, F E, tombants diversement inclinez sur le verre, premierement en E, sur sa superficie anterieure A E C B, puis interieurement en I, sur la posterieure A I B; sortants de ce verre, font leur concours avec l'axe C D, fort differemment, pour la diversité de l'inclination qu'ils y ont; qui est d'autant plus grande, qu'ils sont plus éloignez de leur axe; & consequemment aussi, leur refraction; par les 31. & 32. Axiomes. D'où s'ensuit, qu'ils font aussi à proportion, leur concours d'autant plus loin du centre G, de la superficie anterieure du verre; qu'estants plus distants des extrémitez de sa circonference, & approchants davantage de leur axe C D, ils y tombent moins inclinez: & cela paroist évidemment, conferant les deux differentes situations du rayon F E, en cette 6. figure. Car l'on void qu'en la premiere plus extréme vers A, le rayon rompu E I, sortant du verre, concourt avec son axe au point M, plus éloigné que le centre G; l'on y void encore que le rayon F E, de l'autre costé B, estant plus proche de l'axe D C, fait aussi son concours avec luy au point V, encore plus éloigné du centre G, que le point M, &c. Et la seconde figure, sous le nombre 7. en confirmation de cette verité, fait clairement voir par les principes que j'ay posez; que le seul rayon extréme, comme D A, O B, que Kepler a employé en sa demonstration, peut faire le concours au centre G, de la superficie anterieure A C B, du verre: & que les autres F E, H I, C K, F E, L N, & tous leurs entremoyens, le font chacun avec leurs homonymes seulement, à differentes distances; suivant la difference de leurs diverses inclinations, sur la superficie du verre. fig. 6. fig. 6. fig. 7.

Il paroist donc manifestement, comme j'ay montré; qu'il n'y peut avoir aucun point de concours general, de tous les rayons paralleles, qui penetrent un verre spherique convexe: & que les seuls homonymes, ou de mesme nom, c'est-à dire qui sont d'égales distances, à l'entour de leur axe; & qui forment des superficies de differents cones dioptriques, ou de rayons rompus, en la maniere que nous avons expliquée en la Section 5. de la premiere Partie: peu- Il n'y a point de concours general, de tous les rayons paralleles, qui penetrent un

verre sphetique convexe.

vent ensemble faire leurs concours en certains points, ou à certaines distances; avec leur axe commun, de mesme que les rayons F E, & L N, le font icy au point M; comme homonymes, & de mesme raison; & que H I, F E, pour la mesme cause, le font au point V.

Or la raison dictant encore qu'il faut éviter les extrémes, si l'on doit supposer en ce sujet quelque regle generale, pour faciliter la pratique; elle doit necessairement tenir un milieu. C'est-pourquoy voulant admettre un concours universel, de ces rayons; il doit estre posé environ le point M, qui est celuy des rayons moyennement éloignez, comme j'ay fait voir: & qui est distant du milieu S, des deux superficies du verre, du demy diametre de leur convexité.

Je ne m'étens pas davantage, en la deduction des raisons, qui donnent lieu à cette Dissertation. J'avertis seulement icy, que l'usage tres-particulier, qui se fait des verres convexes de petites spheres, dans la construction des diverses especes d'Oculaires Dioptriques, fera voir que les deux superficies de ces verres estants fort convexes, il est souvent difficile de leur donner la largeur, telle qu'il est requis dans la positive; sans leur donner par consequent une épaisseur considerable; qui feroit sans doute (posant leur point de concours pour tous les rayons paralleles qui les penetrent, au centre de la superficie anterieure du verre) que les seuls rayons qui ne font pas la vision parfaite, (d'autant qu'estants plus éloignez de l'axe, ils tombent plus inclinez sur les extrémitez de la superficie du verre, & consequemment en sortent plus rompus, par le 32. Axiome) y pouvants concourir; les autres plus proches de l'axe, qui font la vision plus forte & plus distincte, lesquels concourent toûjours necessairement plus loin, comme nous avons démontré, feroient privez de leur effet; au préjudice de la positive, qui ne seconderoit pas l'esperance, que la Theorique en auroit donnée. Or de cette seconde Proposition, l'on infere les quatre consequences suivantes.

CONSEQVENCE I.

D'Autant que le point de concours des rayons paralleles, qui ont penetré un verre spherique de deux égales convexitez, en est distant d'environ la longueur du demy diametre de sa convexité; il s'ensuit que:

Les rayons paralleles, feront leur concours d'autant plus loin du verre, à proportion qu'il sera de plus grande sphere. Car son diametre estant plus grand, ou son demy diametre, proche l'extrémité duquel, par l'une des deux précedentes Propositions, ils doivent faire leur concours: ils le feront par consequent plus loin.

CONSEQVENCE II.

L'On infere secondement, que les convexitez du verre, estants de spheres inégales, le point de concours des rayons paralleles, qui l'auront traversé, en est distant; à proportion de la difference, des demy-diametres, des convexitez, de ses differentes superficies. Car cette distance, excedera la longueur du demy-diametre, de la moindre convexité de ce verre, puisque l'autre superficie, est de plus grande sphere, mais elle sera moindre, que le demy-diametre de sa plus grande convexité; puisque l'autre superficie de ce verre, est de moindre sphere.

COROLLAIRE II.

De ces mesmes 2. Proposition & Consequence, il est évident que comme la somme des deux demy-diametres G C, D T, figure 4. des deux convexitez B C A, B T A, du verre donné B A, de deux égales convexitez, est à l'un des deux demy-diametres G C, D T, de ces deux mesmes convexitez, (puis qu'elles sont égales) ainsi le double de l'autre demy-diametre, par exemple D T, est à la distance C O, ou S M, du foyer M, du verre donné. Car la somme des deux demy-diametres, des deux convexitez, qui sont égales; est à l'autre demy-diametre, comme 2, à 1. Mais le double de cet autre demy-diametre, est en mesme proportion, à la distance requise du foyer de ce verre: par consequent, le double de cet autre demy-diametre, est de mesme comme 2, à 1, à la distance de son foyer M; donc, il est distant du verre, d'un demy-diametre. Soit le demy-diametre D T, par exemple 1 & demy, la somme des deux est 3. qui est à l'un de ces deux demy-diametres 1 & demy, comme 2, à 1; par consequent, le double de l'autre 3, est aussi à la distance requise du foyer de ce verre, comme 2, à 1, Donc, elle est à 1 & demy du verre donné. Mais j'énonce encore cette analogie, plus universellement, & l'étends generalement avec le docte Cavallerius, en deux manieres; à trouver la distance des foyers, de toutes sortes de verres convexes doublement spheriques. Remarquans à cet effet, ce que j'ay déja dit en l'explication de la 32. Definition: Qu'il y a de quatre especes de verres convexes spheriques, c'est-à-sçavoir des Plan-convexes, desquels nous avons trouvé la distance du concours, ou foyer, en la premiere Proposition. Des doublemens convexes, de deux égales convexitez; desquels nous avons trouvé le foyer, en la 2. Proposition. Des doublemens convexes, de deux inégales convexitez; & des convexes, de deux differentes sphericitez, dont la moindre est convexe, & la plus grande concave. Cette nature de verres, retenant toûjours la denomination de sa moindre sphericité, d'autant que la plus grande qui est concave, ne soustrayant qu'une partie de sa convexité plus grande, ou de plus petite sphere; n'empesche pas que les rayons paralleles qui l'ont penetré, ne concourent en un point; mais en prolonge seulement la distance; luy faisant produire l'effet d'un verre convexe, d'une sphere beaucoup plus grande, que celle de sa convexité. Et c'est specialement, pour trouver la distance de concours, ou foyer, de ces deux dernieres especes de verres, que j'insere icy ces deux regles generales. TAB. 7. fig. 4.

PREMIERE MANIERE DE TROUVER GENERALEMENT, la distance des foyers; de toutes sortes de verres convexes, doublement spheriques.

REGLE I.

Aux verres doublement convexes, d'égales, ou d'inégales spheres; comme la somme des deux demy-diametres, des deux égales, ou inégales convexitez, ajoûtées ensemble; est au demy-diametre, de la convexité qui reçoit les rayons paralleles: Ainsi le double, de l'autre demy-diametre; est à la distance du foyer, depuis le verre convexe donné.

REGLE II.

Aux verres convexes, composez de deux sphericitez contraires, l'une convexe, & l'autre concave; comme la difference de leurs demy-diametres, est au demy-diametre, de la superficie convexe, ou concave, qui reçoit les rayons paralleles: Ainsi le double du demy-diametre, de l'autre superficie, est à la distance du foyer, de ce verre convexe mixte, donné.

Ou bien, d'autant que par la 18. Proposition 5. d'Eucli. les grandeurs divisées, estants proportionnelles; le sont aussi estants composées: & par consequent, que le demy-diametre, est au demy-diametre; comme le diametre, au diametre. L'on peut encore énoncer cette mesme Regle generale, en cette maniere.

SECONDE MANIERE.

REGLE I.

Aux verres doublement convexes, d'égales ou d'inégales spheres, comme la somme des diametres, des deux superficies, est à l'un des deux diametres; ainsi l'autre diametre, est à la distance requise, du foyer; du verre donné.

REGLE II.

Aux verres convexes, composez de deux sphericitez contraires: comme la difference des diametres, des deux superficies, est à l'un des deux diametres; ainsi, l'autre diametre, est à la distance requise, du foyer; du verre donné.

Soit par la premiere Regle, en la premiere maniere, proposé par exemple, un verre de deux égales convexitez, desquelles les demy-diametres sont chacun 2, leur somme est 4, qui est à l'un des demy-diametres 2, comme 2, à 1; ainsi le double de l'autre demy-diametre 2, qui est 4; est à la distance requise, du concours de ce verre; c'est à sçavoir comme 2, à 1: donc cette distance de concours, est 2. De mesme, en la seconde maniere; car le diametre estant 4, la somme des deux diametres est 8, qui est à l'un des diametres 4, comme 2, à 1; mais l'autre diametre 4, est aussi à la distance requise, du foyer de ce verre, comme 2, à 1; donc elle est 2, comme en la Proposition 2.

De plus, que le verre proposé soit de deux inégales convexitez, leurs demy-diametres sont par exemple 1 & demy, & 3, leur somme est à 4 & demy, qui est au demy-diametre 1, & demy de la convexité qui reçoit les rayons paralleles, comme 3, à 1; mais le double 6, de l'autre demy-diametre 3, est aussi à la distance requise du foyer de ce mesme verre, comme 3, à 1; par cette premiere Regle: donc cette distance de concours est 2; qui est à 6, comme 3, à 1. De mesme en la seconde Maniere, car les diametres, des deux superficies d'inégales convexitez, estants 3, & 6; leur somme est 9, qui est au diametre 3, comme 3, à 1; ainsi l'autre diametre 6, est à 2; qui est la mesme distance requise, du concours, ou foyer de ce verre.

Maintenant, soit proposé un verre convexe, composé de deux differentes sphericitez, c'est-à-dire qui ait une superficie convexe de moindre sphere, & l'autre concave de plus grande; la convexe recevant premierement les rayons paralleles de l'objet: par la seconde Regle en la premiere Maniere, soient leurs demy-diametres, par exemple 4, & 6, comme leur difference qui est 2, est au demy-diametre de la superficie convexe 4, c'est-à-sçavoir comme 1, à 2; ainsi le double 12, du demy-diametre 6, de l'autre superficie qui est la concave, est à 24. Donc le foyer du verre donné, en est distant de 24. Ou bien, la superficie concave de ce verre, recevant les rayons paralleles; la mesme difference de ces demy-diametres 2, est au demy-diametre de la superficie concave 6, qui reçoit les rayons; c'est-à-sçavoir comme 1, à 3; ainsi le double 8, du

demy-diametre 4, de l'autre superficie, est à 24; qui est la mesme distance de foyer de ce mesme verre convexe mixte donné.

De mesme, par la seconde Regle, en la seconde Maniere; les diametres des deux superficies convexe, & concave de ce verre, estants 8, & 12; leur difference est 4, qui est au diametre de la convexité 8, comme 1, à 2; Donc, l'autre diametre 12, est aussi comme 1, à 2; à la distance du foyer de ce verre, qui est par consequent 24. Ou bien, comme la difference 4, est au diametre 12, c'est à sçavoir comme 1, à 3; ainsi l'autre diametre 8, est à 24, qui est la mesme distance de foyer requise, du mesme verre convexe mixte proposé.

CONSEQVENCE III.

L'On infere en troisiéme lieu, tant de cette Proposition seconde, que de la premiere, & de ses Consequences: Que le point de l'objet visible, estant moins éloigné du verre, que n'est la distance de son concours des rayons paralleles; les rayons ayants penetré ce verre, en sortent divergents; s'il en est également éloigné, ils en sortent paralleles; mais s'il en est plus distant, les rayons ayants penetré ce verre, en sortent convergents.

CONSEQVENCE IV.

L'On infere encore des deux Propositions precedentes, Que les rayons d'un point d'un objet visible, font leur concours d'autant plus proche du verre convexe spherique, qu'il en est éloigné; & d'autant plus loin, qu'il en est proche. Car le point de l'objet visible, que l'on suppose envoyer ses rayons paralleles, est par consequent presque infiniment distant, par le 28. Axiome; & fait le concours de ses rayons ou en F, à la distance du diametre, par la 1. Proposition, ou en M, à la distance du demy-diametre, par la 2. Proposition. Mais si l'on pose reciproquement le point de l'objet visible, proche du verre; par exemple, aux points F, ou M, en ces deux Propositions; par les 38. & 39. Axiomes, les concours de leurs rayons se feront derriere le verre, à une distance presque infinie, puisque ces rayons sortants du verre, seront comme paralleles. Consequemment, à proportion que l'objet sera plus éloigné, le point de concours des rayons qui penetrent le verre, en sera plus proche; & au contraire. Or ce point de concours s'approchera toûjours d'autant plus du verre, que l'objet visible s'en éloignera; jusques à ce qu'enfin estant parvenu à une distance tres-grande, estimée infinie, par les 27. & 28. Axiomes, il jettera ses rayons sur le verre comme paralleles; car alors son point de concours ne se pouvant plus approcher sensiblement du verre, il demeurera comme stable, à la distance derriere le verre plan-convexe, de la longueur du diametre de sa convexité par la premiere Proposition, ou par la seconde à la distance seulement, de la longueur du demy-diametre, derriere le verre de deux égales convexitez. TAB. 7. fig. 2. 4.

COROLLAIRE III.

Kepler (aux suppositions duquel, j'accommode specialement icy mes observations particulieres,) Cavallerius, & d'autres Autheurs, qui ont écrit sur ce sujet; n'ayants pas affecté la précision Mathematique, mais seulement Physique, dans leurs Demonstrations; ont en cela favorisé le dessein que j'ay dans cette Dioptrique, d'exposer tellement sa Theorie, que la joignant comme la forme, à sa matiere: elle soit un facile moyen, pour dis-

poser, & introduire doucement, le curieux artiste, à la positive, qui en deduira dans la troisieme Partie de ce livre, la construction parfaite de l'Oculaire Dioptrique en toutes ses especes. Et en effet, l'utilité que doit réellement produire cette partie des Mathematiques, que l'on nomme Dioptrique, devant toûjours estre, comme sa fin unique; la premiere dans l'intention, de ceux qui la veulent traiter. Il auroit esté inutile, d'y affecter une plus scrupuleuse précision, qui n'auroit pû sortir les limites de sa speculation. C'est-pourquoy, je remarque en suite de ces deux premieres Propositions, que pour en établir la demonstration, l'on suppose en la premiere; que les sinus droits des petits angles sont proportionnaux à leurs arcs: ce qui ne peut estre dans la précision, comme j'ay fait voir en l'explication de la premiere Demande concedée. L'on
Tab. 7. fig. 2. y suppose en second lieu, les deux lignes F G, F C, égales; qui réellement ne le sont pas. Troisiémement, l'on y neglige l'épaisseur de la matiere du verre, comme non considerable; qui l'est neantmoins. Et Cavallerius Exercitation 6. Proposition 9. demontre encore, aprés Kepler, en la Proposition 138. de sa Dioptrique: Qu'il est indifferent, quelle face du verre plan-convexe l'on expose, à recevoir les rayons paralleles de l'objet, la convexe, ou la plane; d'autant que le concours de ses rayons, se fait toûjours presque à la mesme distance du verre: ce qui n'est pourtant pas dans la précision. Ils veulent pour les mesmes raisons, qu'en la seconde Proposition, les rayons rompus E, I, dans
fig. 4 & 6. l'épaisseur du verre, figures 4. & 6. soient paralleles à l'axe D M: ce qui n'est pas vray, quoy-que dans la positive, il puisse estre supposé, & toleré; au respect des verres objectifs, qui ont peu d'épaisseur. Mais aux verres de l'œil, soit plan-convexes, soit doublement convexes, qui sont toûjours de petites spheres: & qui ont consequemment une épaisseur considerable, le defaut y seroit sensible.

PROPOSITION III.

REVNIR LES RAYONS, A VNE MESME DISTANCE de concours, par la seule superficie spherique, d'un verre plan-convexe; de mesme que par les deux superficies, d'un verre de deux égales convexitez, d'une sphere, de diametre double de grandeur.

fig. 8. 
Soit le verre spherique de deux égales convexitez A B, les centres desquelles sont E, F; par la précedente Proposition, les rayons paralleles F D, G A, &c. l'ayants penetré, font leur concours environ l'extrémité de son demy-diametre E. L'on prendra maintenant sur quelconque ligne droite H N, la partie H K, égale à la moitié du demy-diametre D E, ou C F; & du centre H, l'on décrira l'arc de cercle I K L; le verre qui aura cette seule convexité, reünira à une mesme distance de concours, les rayons paralleles, comme H K, M I, &c. que le verre A B, de deux égales convexitez, de sphere double de grandeur, fait des rayons aussi paralleles G A, F D, &c. Car les rayons paralleles H K, M I, ayants penetré la superficie convexe I K L, de ce verre plan convexe; font leur concours à la distance environ du diametre K N, de sa convexité, par la premiere Proposition, puisque sa superficie plane L I, à laquelle ces rayons sont perpendiculaires, n'y fait aucun obstacle, par le 33. Axiome. Mais le diametre K N, de la superficie convexe I K L, est posé égal au

au demy-diametre D E, environ l'extrémité duquel les rayons paralleles F D, G A, &c. font leur concours, par la 2. Propofition. Par confequent, la feule fuperficie convexe, I K L, d'un verre plan-convexe, peut reünir les rayons, à mefme diftance de concours : comme les deux fuperficies, d'un verre de deux égales convexitez, d'une fphere double de grandeur. Ce qu'il faloit démontrer. Tab. 7. fig. 8.

PROPOSITION IV.

Deux verres spheriques convexes semblables, appliquez, l'un proche de l'autre, font ensemble le concours, à la moitié de la distance d'un seul.

SOIENT les deux verres convexes femblables A B, C D, appliquez l'un proche de l'autre ; le premier A B, fait fon concours en E, environ à l'extrémité de fon demy-diametre F E, par la feconde Propofition. Soit en fuite divifé le mefme demy-diametre F E, en deux également au point G, & ayant féparement tiré quelque ligne droite, comme H I, du point I, l'on y prendra les efpaces I K, & K L, égales à la moitié E O, du mefme demy-diametre F E ; & du point K, comme centre, & demy-diametre K L, l'on fera un arc M L N ; & femblablement de quelconque point oppofé à une diftance convenable, fur la mefme ligne H I, comme Q, & de mefme demy-diametre K L, ou Q R, ayant fait un fecond arc P R O, qui couppe le précedent en M N : fi l'on forme un verre de ces deux arcs M L N, & P R O, comme M O, il fera de deux égales convexitez. fig. 9.

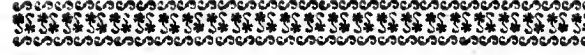
Mais nous avons démontré par la troifiéme Propofition, que la feule fuperficie convexe M L N, fait le concours des rayons paralleles, environ le point I, en l'extrémité de fon diametre ; & que cette feule fuperficie M L N, peut également, pour faire concourir les rayons à une mefme diftance I L, (qui eft diametre de la fuperficie M L N,) que peut tout le verre convexe A B, de deux égales convexitez doubles de grandeur de diametre : puifque le demy-diametre F E, du verre A B, eft pofé égal au diametre entier I L, de la convexité M L N. Or le verre convexe M N O P, eft compofé de deux femblables convexitez, par la conftruction ; & la feconde P R O, peut de mefme que la premiere M L N, faire le concours des rayons, en égale diftance, comme eft H R ; par confequent, tout le verre convexe M N O P, a égal pouvoir aux deux convexes femblables A B, & C D, doubles de grandeur de diametre. Car la feconde fuperficie P R O, a mefme pouvoir, que le fecond verre C D. Mais par la troifiéme Propofition, cette 2. fuperficie P R O, diminuë de moitié, la diftance du concours de la premiere M L N, puifque ce verre M N O P, eftant maintenant de deux égales convexitez, au lieu de faire le concours à la diftance du diametre en I, où le faifoit la feule fuperficie M N ; il le fait à la diftance du demy-diametre en K, par la feconde Propofition. Donc le fecond verre C, D, qui eft égal en puiffance à cette feconde fuperficie O P, eftant pofé proche du premier A B, diminuë pareillement de moitié, la diftance de concours, que faifoit le premier feul A B, au point E. Et par confequent, les deux enfemble, feront le concours au point G, environ à la diftance de la moitié du demy-diametre F E, du premier convexe A B ; ce qu'il faloit démontrer. De cette Propofition, j'infére la fuivante confequence. fig. 9.

I

CONSEQVENCE.

CEs deux verres, posez proches l'un, de l'autre; estants d'inégale puissance, c'est à dire, de moindre, ou plus grande distance de concours l'un que l'autre: le second diminuëra la distance du concours du premier, plus, ou moins que de la moitié. Par la seconde consequence de la seconde Proposition; à proportion, qu'il sera de plus grande ou de moindre puissance, que le premier. Car par exemple, si le premier, est de moindre distance de concours, ou de plus petite sphere; le second, qui luy est contigu, estant de plus grande, soustraira moins, de la distance du concours du premier. Et au contraire le premier estant de plus grande sphere, le second, qui sera de moindre, soustraira davantage à proportion de sa distance, de concours.





LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE. SECONDE PARTIE.

SECTION III.

NOUS EXPLIQUERONS DANS CETTE SECTION, les effets du verre ſpherique convexe, comme devant ſervir, à la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique, de la premiere eſpece; qui ſuppoſe toûjours l'œil, entre le verre, & ſon point de concours.

PROPOSITION V.

L'OEIL ESTANT POSÉ ENTRE LE VERRE CONVEXE, & le point de concours des rayons de plusieurs points d'vn obiet viſible, void par ce verre l'obiet en ſa ſituation naturelle, ou en laquelle il ſe trouve réellement poſé.



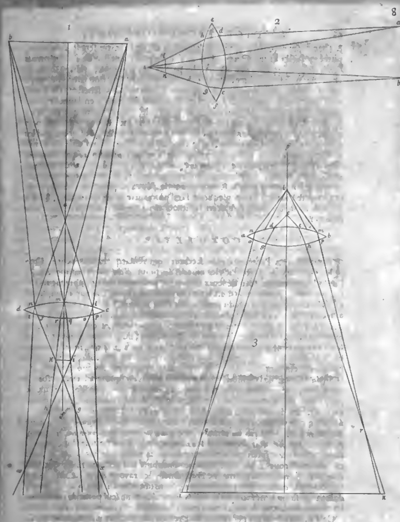
OIT un objet viſible, les deux points extrémes duquel A, B, jettent leurs cones de rayons divergents ſur la ſuperficie L M N, du verre de deux égales convexitez C D; ces rayons ayants traverſé le verre, & leurs refractions faites en L, M, N; & P, O, Q, R, S, T; font leurs concours environ les points G, & H, à la diſtance du demy-diametre de ſa convexité, par la ſeconde Propoſition. Soit en ſuite poſé l'œil entre le verre C D, & les points de concours G, H, en quelconque lieu comme en I K, & ſoit la ligne I K, le diametre de l'ouverture de l'Uvée, ou pupille de l'œil: d'autant qu'elle n'eſt pas capable de recevoir, & contenir toute la quantité des rayons, que luy envoyent ces deux points extrémes de l'objet A, & B, par leurs cones obliques L A N, & N B L; elle reçoit ſeulement du point A, ceux qui ſont compris entre les deux extrémes A L O I, & A M R K, de ſon pinceau; & du point B, pareillement ceux qui ſont contenus entre les deux extrémes B N S K, & B M Q I, auſſi de ſon pinceau. Or il eſt évident, que chacun des rayons contenus en l'eſpace L M, de la partie dextre du verre convexe C D, porte en l'œil I K, les eſpeces du point A, de la partie dextre de l'objet, TAB. 8. fig. 1.

& chacun des rayons contenus en l'espace N M, de la partie senestre du verre, porte en l'œil I K, les especes du point B, de la partie senestre de l'objet: mais l'œil I K, reçoit en cette maniere les parties des pinceaux, qui luy sont envoyez des points de l'objet comme A, B; en leur vraye situation naturelle, qu'ils ont réellement en l'objet, c'est-à-sçavoir A, dextre; & B, senestre. Or l'œil, void toûjours les parties de l'objet en la mesme situation; en laquelle, leurs rayons sont portez, sur l'ouverture de sa pupille. (Car encore que ces deux pinceaux, s'entrecouppent en l'ouverture de l'œil I K, & que leurs sommets interieurs G H, appliquent les especes des deux points A B, de l'objet qui les envoye, en situation renversée, sur le fond de la Retine, dans l'œil: en la maniere que nous avons fait voir, expliquants la vision tant simple, que rompuë, dans les 3. & 5. Sections de la premiere partie de ce livre. La faculté visive redresse neantmoins naturellement, en l'animal vivant, cette situation des especes qui se fait inverse dans la Retine: comme j'ay expliqué en la 5. Section de la premiere Partie.) Par consequent, l'œil posé entre le verre convexe, & son point de concours, void l'objet en sa situation naturelle. Ce qu'il faloit démontrer.

COROLLAIRE.

IE previens icy l'admiration du Lecteur; qui remarquera sans doute, Que les pinceaux qui portent icy les especes des points d'un objet comme A, B, à l'œil I K, assemblent peu de leurs rayons, & peu précisément, aprés leurs refractions en la penetration d'un verre convexe spherique. Car par exemple, il est évident que du pinceau du point A, les seuls rayons contenus entre les deux extrémes I O L A, A M R K, font leur concours environ le point H; ce que ne peuvent faire les autres, qui le font beaucoup plus loin, & encore beaucoup moins exactement environ le point V. De mesme, du pinceau du point B, les seuls rayons contenus entre les deux extrémes K S N B, B M Q L, font leur concours environ le point G; mais tous les autres, beaucoup plus loin, & plus confusément; environ le point X. Dequoy nous avons déja insinué la cause, sur la fin du discours de la Vision rompuë: c'est-à-sçavoir, que quelconque forme ou figure, que puissent avoir les humeurs, & la Retine, en l'œil le mieux proportionné; & encore que l'on donne la figure hyperbolique, à la superficie interieure du cristallin, comme veut Kepler en sa Dioptrique Proposition 60. avec cela neantmoins, *directi coni* (dit-il) *omnes radii colliguntur ad unicum Retinæ punctum. Obliquorum conorum linea, non possunt planè omnes colligi; quare pictura fit confusior. Paralippom. ad Vitellionem cap. 5.* L'on ne doit donc pas admirer, qu'un verre spherique ne fasse pas ce que la nature mesme, ne peut faire en l'œil, avec tout ce que l'art présume contribuer à sa perfection. Et que cette figure, qui ne reünit pas mesme précisément les rayons du cone direct, en un seul point de concours, comme nous avons fait voir au Corollaire premier de la Proposition 1. ne fasse pas non plus reünir icy en un seul point de concours, les rayons de chacun de ces cones, puisqu'ils sont obliques, ou lateraux.

Cela aussi n'estant pas necessairement requis à la parfaite vision, telle que la nature nons l'a fait reconnoître, par les experiences continuelles; ce que j'ay amplement fait voir au discours des differences, qui se trouvent entre la vision directe, & oblique; section 5. premiere Partie. Il suffit donc que ce verre convexe spherique, fasse reünir cette partie specifiée, des rayons de ces deux cones obliques, assez proche des points de concours G, & H, à la distance environ, de la longueur du demy-diametre de sa convexité; par la seconde Pro-


8
2
3

position, pour preuve de l'effet, que nous pretendons de celle-cy. Ce qui est specialement à remarquer.

PROPOSITION VI.

QVELCONQVE OBIET VISIBLE, VEV EN SA situation naturelle, par un verre spherique convexe; paroist plus grand qu'il n'est.

SOIT un objet fort éloigné AB, qui envoye ses rayons paralleles AD, BC, au travers d'un verre convexe EF, à l'œil, duquel la ligne KL, represente le diametre de l'ouverture, posée comme en la precedente Proposition, entre le verre, & le point I, auquel les rayons l'ayants penetré de leur double refraction en CD, & GH, font leur concours; par la seconde Proposition. Par consequent, l'œil KL, void cet objet AB, par les rayons rompus HI, GI, & sous l'angle GIH, au travers de ce verre. Maintenant sans varier l'œil KL, de son lieu, soit osté le verre convexe EF, ce mesme objet AB, demeurant toûjours en sa premiere situation, & ses rayons ne trouvants plus de milieu de differente diaphaneité, entre l'œil qui les reçoit; consequemment, ils s'y portent en lignes droites, par les 8. & 9. Axiomes, & sans aucune refraction, comme sont AI, BI; donc l'œil KL, void maintenant l'objet AB, sous l'angle AIB, de la vision directe, qui est beaucoup moindre, que l'angle GIH, de la vision rompuë; mais par les 23. & 25. Axiomes, l'objet AB, de grandeur inconnuë, & fort éloigné, veu sous un plus grand angle, est veu plus grand: par consequent, l'objet AB, estant veu de l'œil KL, sous l'angle AIB moindre, de la vision directe, en sa grandeur naturelle, est veu plus grand qu'il n'est; sous l'angle GIH, beaucoup plus grand, de la vision rompuë, ce qu'il faloit démontrer. TAB. 8. fig. 2.

PROPOSITION VII.

L'OEIL ESTANT PROCHE DV VERRE CONVEXE, PAR lequel il void un obiet fort éloigné, plus il s'éloignera du verre tousiours entre son point de concours; plus l'obiet luy paroistra grand.

POUR faciliter la démonstration, je suppose icy, & en quelques autres Propositions, nécessaires à mon dessein, l'émission reciproque des rayons de l'objet à l'œil; & de l'œil, à l'objet; par la troisiéme Demande concedée. Donc pour donner jour à cette Proposition, & la traitter intelligiblement.

Soit un verre convexe AB, de deux égales convexitez, son point de concours F, éloigné du demy-diametre de sa convexité, par la seconde Proposition: l'œil estant posé premierement au point C, proche du verre, & entre son point de concours F, est estimé voir l'objet IK au travers de ce verre, & luy envoyer ses rayons CD, CE, sous l'angle DCE; lesquels doublement rompus en leurs points d'incidences D, G; E, H; sur les deux superficies de ce verre, par les 36. & 37 Axiomes, sont en suite prolongez, jusques à comprendre les deux extrémitez de l'objet IK. Secondement, l'œil estant éloigné de ce verre, fig. 3.

Tab. 8. fig. 3. (toûjours neantmoins entre son point de concours) est mis par exemple, au point L, & suppose y regarder encore le mesme objet, & luy envoyer de nouveaux rayons LM, LN, sous un angle MLN, égal au precedent DCE. Encore que par la 29. Proposition 1. d'Euclide, ces rayons CD, LN; & CE, LM; faisants angles égaux, soient reciproquement paralleles, tombants sur le verre: leurs parties rompuës ne seront pas pourtant paralleles, ny dans le verre, ny aprés l'avoir penetré: mais seront faites reciproquement convergentes, par leurs refractions; d'autant, que les seconds incidents LM, LN, comprennent un plus grand arc MN, sur la superficie du verre AB, que les premiers CE, CD; par lesquels l'œil en C, regarde l'objet: par consequent, y tombants plus inclinez, par le premier Corollaire de la seconde Proposition, ils y sont aussi plus rompus, par le 32. Axiome: & en sortent plus convergents, que les premiers, par le mesme Corollaire allegué. C'est-pourquoy, ces rayons estants prolongez vers l'objet, aprés leur double refraction, aux points d'incidences M, P; N, O, en la penetration de ce verre; les plus rompus LNOQ, & LMPR, coupperont necessairement ceux qui le sont moins CDGI, & CEHK, devant que d'y parvenir; (puisqu'il est estimé tres-éloigné) comme icy aux points Q, R; d'où est évident, que si l'objet IK, n'estoit point plus éloigné que le concours de ces rayons; l'œil, en ces deux differentes stations C, & L, le pourroit voir d'égale grandeur, le regardant sous un mesme angle; par le 25. Axiome. Mais estant posé tres-éloigné, il n'est pas possible que l'œil en L, le puisse voir sous ce mesme angle MLN; d'autant que par les 14. & 44. Axiomes, les rayons plus rompus PR, OQ, prolongez outre leurs sections Q, R, vers l'objet: se faisants interieurs aux premiers GI, HK, par lesquels du point C, l'œil void les extrémitez de l'objet IK, ils comprennent moins d'espace, que n'est la grandeur de l'objet IK. Or l'œil posé en L, ne pourra non plus, (à plus forte raison) voir cet objet, sous un moindre angle; comme par exemple YLZ; car ces rayons, comprenants un moindre espace sur la superficie du verre, que les rayons LM, LN, ils y tomberoient par consequent moins obliques, par le Corollaire premier de la seconde Proposition, & seroient aussi moins rompus en le penetrant, par le 32. Axiome. C'est-pourquoy, aprés leur penetration du verre, estants prolongez vers l'objet, ils seroient encore plus interieurs, aux premiers OI, HK, que les precedents PR, OQ; & comprendroient consequemment, beaucoup moins de l'objet. Reste donc de necessité, que l'œil posé an point L, puisse seulement voir l'objet entier, sous un plus grand angle; & par consequent, il le verra plus grand; par le 25. Axiome. Donc l'œil estant proche du verre convexe, par lequel il void un objet fort éloigné; plus il s'éloignera du verre, entre son point de concours, plus il le verra grand. Ce qu'il faloit prouver.

COROLLAIRE.

Il faut icy remarquer, qu'il ne s'ensuit pas de ce que l'œil plus éloigné du verre convexe void ce qu'il comprend de l'objet plus grand; qu'il envoye aussi par le verre plus éloigné, une quantité égale à celle qu'il void par le verre plus proche de l'œil, toûjours entre son point de concours. La raison est, que le verre convexe estant un objet corporel, il est sujet en cette qualité, aux loix de l'Optique; & consequemment, estant plus proche de l'œil, il le void sous un plus grand angle; & en estant plus éloigné, il le void sous un moindre, par le 23. Axiome. Et d'autant que nous ne supposons pas dans nostre dessein, le verre convexe tres-éloigné de l'œil, comme peuvent estre les autres objets: il suffit neantmoins pour cela, qu'entre son point de concours, l'œil en puisse estre plus, ou moins éloigné; puisque par le 26. Axiome, l'angle sous lequel est veu

un objet, se diminuë à proportion; que l'objet s'éloigne de l'œil. Et de mesme que l'œil estant proche d'une ouverture, par laquelle il regarde les objets du dehors, elle luy paroist grande, & il y void encore en cette situation une vaste étenduë d'objets; mais au-contraire, plus il s'en éloigne, la voyant sous un plus petit angle, elle luy paroist aussi non seulement plus petite, mais il void encore par cette mesme ouverture, à cette distance, une beaucoup moindre étenduë des objets du dehors: & toûjours d'autant moindre, à proportion qu'il s'en éloigne davantage. De mesme, le verre convexe qui tient lieu de cette ouverture, dans ces deux divers respects; en premier lieu, pour sa grandeur propre; & secondement, pour la plus grande, ou moindre étenduë d'objets, qu'il représente en ses divers éloignemens de l'œil. Car sa grandeur, paroist non seulement diminuer, à proportion que l'œil s'en éloigne, la voyant sous un plus petit angle; mais encore, pour la mesme raison, les rayons, ou costez de l'angle, qui comprennent le diametre du verre, estants prolongez vers les objets éloignez, en comprendront moins, l'œil estant éloigné du verre; qu'en estant proche. Mais aussi, il ne s'ensuit pas, de ce que par ce verre ainsi éloigné de l'œil, l'on void moins des objets; qu'on les voye moindres pour cela. D'autant, que ces deux sortes d'effets, sont produits de deux causes specifiquement differentes; la premiere, n'estant que purement optique, ou de la vision simplement directe; mais la seconde, est Dioptrique, & fondée en la refraction du rayon; en consequence de la forme, du second milieu diaphane, qui est le verre. Et comme je feray voir, c'est proprement la raison, pour laquelle, un petit Oculaire Dioptrique, fait voir davantage de l'objet, moins grand; & & un grand, fait moins voir de l'objet, mais plus grand.

PROPOSITION VIII.

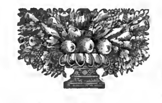
PLUS L'OEIL EST ESLOIGNÉ D'UN VERRE SPHERIQUE convexe, entre son point de concours; il void les obiets éloignez plus confusément.



Soient AD, BE, CF, &c. des rayons d'un point d'un objet visible, trés-éloigné; qui tombent paralleles, sur la superficie DEF, d'un verre spherique convexe. Leurs refractions faites en sa penetration, ils en sortent convergents, vers son point de concours G, par la seconde Proposition. Soit de plus posé l'œil entre ce verre DF, & son point de concours G, premierement, assez proche du verre, par exemple en KL; qui represente l'ouverture de sa pupille: elle recevra seulement en cette situation, les rayons OK, NL, & leurs entremoyens, faits convergents par leurs refractions. Mais par le 52. Axiome, les rayons convergents vers l'œil, ne peuvent faire la vision distincte. Par consequent, l'œil en KL, entre le verre convexe DF, & son point de concours G; ne verra pas distinctement le point de l'objet, qui luy envoye ses rayons. Secondement, soit éloigné l'œil, de ce mesme verre, toûjours neantmoins entre son point de concours, & posé maintenant, comme en IH; il recevra en cette situation, davantage des rayons de ce point de l'objet: lesquels estants plus éloignez de leur axe BG, feront aussi plus inclinez sur le

verre, par le Corollaire 1. de la seconde Proposition ; & consequemment, plus rompus, par le 32. Axiome. Donc aussi plus convergents, par le mesme Corollaire allegué. Mais la convergence des rayons d'un point de l'objet, vers l'œil, causant la confusion en la vision : par le 52. Axiome. Donc, la plus grande convergence, causera la plus grande confusion en la vision. Donc, plus grande en l'œil H I, plus éloigné du verre ; qu'en l'œil K L, qui en est moins éloigné. Et par consequent, plus l'œil est éloigné du verre convexe, entre son point de concours : plus il void confusément l'objet. Ce qu'il faloit démontrer.

Voila succintement, ce qui concerne les effets du verre spherique convexe ; en tant qu'il doit servir, à la construction de l'Oculaire Dioptrique, de la premiere espece.



LA



LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

SECONDE PARTIE.

SECTION IV.

Dans cette Section, nous considererons les affections des verres concaves spheriques; comme servants à la construction de l'Oculaire Dioptrique, de la premiere espece.

PROPOSITION IX.

LES MESMES RAYONS D'VN POINT D'VN OBIET visible, estants faits convergents en la penetration d'un mesme verre convexe, & tombants en suite sur la superficie spherique de divers verres concaves, qui leur sont directement exposez, à la mesme distance entre leurs points de concours; aprés les avoir penetrez, ils en sortent ou moins convergents, ou paralleles, ou divergents.

SOIENT dans ces trois figures les rayons C H, A B, & leurs entremoyens, qui tombent convergents sur les superficies spheriques concaves E F, qui leur sont directement exposées, entre le point de leur concours D; le seul rayon principal C H, excepté, par le 33. Axiome; tous les autres tombants inclinez sur ces concavitez, s'y rompent, par le 31. Axiome; & par consequent aussi le rayon A B: c'est-pourquoy, ce rayon estant par exemple directement prolongé vers D, soit tirée du centre G, de chacune de ces superficies concaves sa perpendiculaire G I, par son point d'incidence B, son angle d'inclination sera A B G, par la 24. Definition; ou son égal D B I, par la 15. 1. d'Eucli. Et d'autant, que ces rayons entrent d'un milieu plus rare, dans un plus dense, par consequent ce rayon A B, se rompant, il s'approchera de sa perpendiculaire, par le 34. Axiome; d'une troisiéme partie de son angle d'inclination A B G, ou D B I son égal, par le 36. Axiome. C'est-pourquoy son angle de refraction qui en doit estre une TAB. 9. fig. 1. 2. 3.

TAB. 9. fig. 1. 2. 3. troisiéme partie, sera K B D; donc B k, sera le rayon rompu dans le verre, de l'incident A B, par la 11. Definition; qui sera ou moins convergent, que son rayon incident A B, comme en la premiere figure; ou parallele à son axe, comme en la seconde; ou divergent dans l'épaisseur du verre, comme en la troisiéme figure. Je rends cela évident.

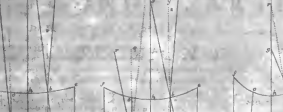
Soit à cet effet, tirée par le point d'incidence B, en chacune de ces trois figures, une ligne droite 2 3, parallele à l'axe C H; où cette ligne, ne fera aucun angle avec le rayon rompu B L, prolongé dans le verre; ou si elle fait angle avec luy, il sera necessairement interieur vers l'axe C D, ou exterieur, s'éloignant de l'axe C D. Or il est évident, que la ligne 2 3, ne faisant aucun angle avec le rayon rompu B L, elle coïncide en une mesme ligne avec luy; & par consequent, qu'il est parallele à l'axe C D, dans le verre, comme la mesme ligne 2 3. Mais si cette ligne fait angle avec ce rayon rompu, cet angle estant interieur, le rayon rompu sera consequemment convergent avec son axe, par la 10. Definition. Donc au contraire, si cette ligne 2 3, fait angle exterieur avec ce rayon rompu, il sera par consequent divergent, par la 11. Definition. Mais le rayon rompu B L, de l'incident A B, fait l'angle 3 B K interieur, avec cette ligne 2 3, en la premiere de ces trois figures; en la seconde, il n'en fait point; & en la troisiéme, il le fait exterieur. Par consequent, le rayon rompu B L est convergent, en la premiere; parallele à l'axe, en la seconde; & divergent, en la troisiéme figure. Ce qu'il faloit démontrer.

PROPOSITION X.

LES RAYONS D'VN POINT D'VN OBIET VISIBLE, DE convergents qu'ils estoient, aprés leur penetration d'un verre convexe, estants faits paralleles, dans l'épaisseur d'un verre doublement concave, en sortent divergents.

fig. 2. SOIT repetée la seconde figure precedente, en laquelle le rayon rompu B L, par la premiere superficie E B F, du verre concave F M, est interieurement fait parallele à son axe C H D; il est évident que si le verre estoit simplement plan-concave, le rayon n'en pourroit sortir que parallele à son axe, C D; d'autant, qu'estant perpendiculaire à sa superficie plane, qui luy reste à penetrer, il n'y recevroit aucune refraction, par le 33. Axiome. Mais le verre estant doublement concave, de mesme, ou d'inégale concavité; de tous les rayons qui y tombent paralleles, le seul rayon principal C H D, excepté, par le mesme 33. Axiome, tous les autres tombent inclinez sur sa seconde superficie P X, & consequemment, le rayon O P, que je suppose le mesme, que B K, ou son homonyme. C'est-pourquoy, du centre S, de cette superficie, & par son point d'incidence P, soit tirée la perpendiculaire S R, & directement prolongé le rayon rompu O P, de part & d'autre en Q, T, son angle d'inclination dans le verre est R P Q, par la 24. Definition; & son angle de refraction par le 37. Axiome, est T P V; donc par la 27 Definition, P V, est la partie rompuë du rayon parallele O P, incident dans le verre: d'autant, qu'il se doit éloigner de sa perpendiculaire, en sortant du verre dans l'air, par le 34. Axiome. Or ce rayon rompu P V, s'éloignant de sa perpendiculaire S R, au sortir du verre; s'éloigne par consequent, du rayon parallele O P, son incident







dans le verre, directement prolongé en T; c'est-pourquoy estant de mesme prolongé du point P, en ligne droite, vers sa partie superieure Y, il couppera son incident P O, en son point P, d'incidence, & par consequent changeant avec luy sa situation, de senestre qu'il estoit, il luy sera fait dextre; par le 44. Axiome. D'où est évident, que le rayon Y P, concourant au point P, avec l'incident O P, luy est fait convergent. Mais les rayons convergents, prolongez outre leur point de concours, sont faits divergents; par le 13. Axiome. Donc le rayon P V, prolongé directement en V, est divergent au respect du rayon incident O P, aussi prolongé en T, hors du verre. Donc aussi, au respect de l'axe C D; puisque le rayon O P, luy est parallele par la 9. Proposition. Par consequent, les rayons d'un point d'un objet visible, faits paralleles dans l'épaisseur d'un verre doublement concave, en sortent divergents. Ce qu'il faloit démontrer. TAB. 9. fig. 2.

PROPOSITION XI.

LES RAYONS D'UN POINT D'UN OBIET VISIBLE, DE convergents qu'ils estoient, par la penetration d'un verre convexe, estants en suite rendus par la refraction divergents dans l'épaisseur d'un verre concave; quoy-que ce verre soit simplement plan-concave, ou doublement concave, ils en sortent plus divergents.

Nous repetons icy la troisiéme figure precedente, en laquelle le rayon B K, rompu de l'incident convergent A B, est divergent dans l'épaisseur du verre plan-concave E F, M N: & tombe au point L, sur sa superficie plane opposée M N. Soit maintenant tirée la perpendiculaire Q Z, par le point d'incidence L, du rayon divergent B L K, son angle d'inclination dans le verre, est B L Q, par la 24. Definition; ou son égal K L Z, par la 15. 1. d'Eucli. Or par le 37. Axiome, il se doit rompre en sortant du verre, de la moitié de l'angle de son inclination, & en s'éloignant de sa perpendiculaire Q L Z, par le 34. Soit donc fait son angle de refraction K L Y, égal à la moitié de son angle d'inclination K L Z, son rayon rompu sera L Y, par la 27. Definition: lequel estant prolongé vers sa partie superieure comme en R, couppera son incident B L, en L; & d'exterieur qu'il luy estoit hors du verre en Y, il luy sera fait interieur, par le 44. Axiome: Et par consequent interieurement convergent vers son axe C H D, comme en R: donc plus convergent, que son incident mesme, & de mesme part. Donc aussi plus divergent, depuis le point d'incidence L, où il le couppe, vers sa partie inferieure Y, par le 13. Axiome, & par la Proposition precedente. fig. 3.

Or si la superficie plane M N, du verre plan-concave F E M N, a rendu ce rayon B L K, en sa penetration, plus divergent hors du verre, en Y, qu'il n'estoit dans le verre; à plus forte raison, la seconde superficie de ce verre estant faite concave, elle rendra ce mesme rayon B L, ou son homonyme O P, plus divergent hors du verre comme en V; puisqu'il y tombera dessus, plus incliné; & qu'il y sera consequemment plus rompu, par le 32. Axiome: & de mesme en s'éloignant de sa perpendiculaire S P, par le 34. Axiome. Car son angle d'inclination O P &, ou son égal S P T, par la 15. 1. d'Eucli. estant bien plus grand que l'angle d'inclinatinn B L Q, ou K L Z: Par consequent, son angle de refraction T P V, sera aussi beaucoup plus grand, que l'angle de refra-

Tab. 9. fig. 3. ction K L Y : Donc le rayon rompu F V, sortira beaucoup plus divergent du verre doublement concave F H, X F, que son homonyme L Y, ne sortira du verre plan-concave H E N M. Par consequent, les rayons divergents dans l'épaisseur d'un verre concave, en sortent encore plus divergents ; quoy-que ce verre, soit plan-concave ; ou doublement concave.

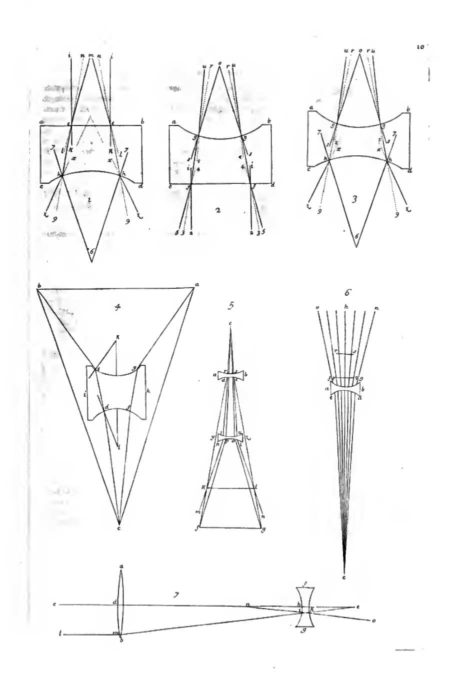
PROPOSITION XII.

QUELQUE SITUATION, QUE PUISSE AVOIR LE point de l'obiet visible, qui porte ses rayons divergents, sur la superficie d'un verre, soit plan-concave, soit doublement concave, qui leur est perpendiculairement exposé: ces rayons ayants penetré le verre, en sortiront plus divergents, qu'ils n'y estoient entrez.

Tab. 10 fig. 1. SOIENT, en la premiere figure, les deux rayons M E, qui tombent divergents, sur la superficie plane, d'un verre plan-concave, aux points d'incidences E, leurs perpendiculaires sont I K, leurs angles d'inclination I E M, leurs angles de refraction L E H, par le 39. Axiome: d'autant que les rayons rompus E H, s'approchent de leurs perpendiculaires en entrant dans le verre, par le 34. Axiome, ils sont moins divergents dans ce verre, que leurs incidents M E, n'y tombent dessus: car estants directement prolongez vers leur partie superieure en N, ils couppent leurs incidents en E, & interieurs qu'ils leur sont dans le verre, ils sont faits exterieurs en N, hors du verre, par le 44. Axiome. Donc aussi moins divergents dans le verre, quoy-que toûjours divergents. Soient en suite, tirées du centre 6, de la superficie concave opposée du verre C D, les deux perpendiculaires 6, 7, par les points interieurs d'incidences H, des rayons rompus E H, dans le verre ; leurs angles d'inclination seront E H 7, ou 6 H 9 ; & d'autant, que se rompants en sortant du verre, ils s'éloignent de leurs perpendiculaires 6 7, de la moitié de leur angle d'inclination, par les 34. & 37. Axiomes ; leurs angles de refraction estants 9 H Z, les rompus hors du verre, seront H Z, beaucoup plus divergents, que n'estoient leurs incidents E H, dans le verre, par la onziéme Proposition.

fig. 2. Or que ces rayons comme V G, tombent maintenant divergents, sur la superficie concave A B, d'un verre plan-concave comme A D, en cette seconde figure: leurs perpendiculaires G O, estants tirées, leurs angles d'inclination seront V G O ; & d'autant que ces rayons entrants dans le verre, se rompent de la troisiéme partie de leur angle d'inclination, en s'approchant de leurs perpendiculaires O G, par les 34. & 37. Axiomes, leurs angles de refraction seront T G F, & les rompus dans le verre seront G F ; lesquels estants prolongez vers leurs parties superieures en R, coupperont leurs incidents V G, & leur seront faits interieurs, par le 44. Axiome, & plus convergents hors du verre en G R ; donc au contraire plus divergents dans le verre : mais estants divergents dans le verre sur sa superficie plane C D, ils en sortiront encore plus divergents, comme icy en F S ; par la onziéme Proposition.

fig. 3. En troisiéme lieu, Que ces mesmes rayons V G, tombent encore divergents sur l'une des superficies concaves A B, mais d'un verre doublement concave, comme en cette troisiéme figure, par les raisons déja dites en la démonstration precedente, de la seconde figure, ces rayons l'ayants penetrée, seront



2
3
4
5
6
7

faits plus divergents dans le verre, comme sont G H; que leurs incidents V G: Tab. 10
& consequemment, sortants de ce verre par sa seconde superficie concave, ils fig. 1.
seront à plus forte raison, encore plus divergents, comme sont les rayons rompus H Z, en cette troisiéme figure, par la onziéme Proposition. Donc generalement, en quelque maniere que soit situé le point d'un objet visible, qui porte ses rayons divergents, sur la superficie d'un verre, soit plan-concave, soit doublement concave, qui leur est perpendiculairement exposé; ces rayons, ayants penetré le verre, en sortiront plus divergents, qu'ils n'y estoient entrez.

PROPOSITION XIII.

LES OBIETS VISIBLES, VEVS AV TRAVERS DES VERRES concaves spheriques, paroissent plus petits; qu'ils ne sont réellement.

QUE l'œil C, soit supposé, par la seconde demande concedée, envoyer les deux rayons C D, C F, divergents sur la superficie d'un verre concave H I, qui leur est directement exposé, traversants en suite ce verre, ils seront faits interieurement plus divergents, par la troisiéme partie de la douziéme Proposition: & leur seconde refraction faite, ils en sortiront par les seconds rompus G A, E B, encore plus divergents, par la mesme douziéme Proposition. Que ces rayons C D, E B, & C F, G A, comprennent donc les extrémitez A B, d'un objet quelconque; l'œil C, verra par consequent, cet objet sous l'angle D C F, qu'ils constituent. Soit en suite osté le verre concave H I, l'œil demeurant toûjours stable au mesme point C; il verra maintenant le mesme objet A B, par les rayons directs C A, C B, sous un plus grand angle A C B, que celuy de la vision rompuë D C F: sous lequel il le voyoit par le verre concave I H. Par consequent, par les 23. & 25. Axiomes, l'œil C, void l'objet A B, plus petit, par le verre concave; qu'il n'est réellement. Ce qu'il faloit démontrer. fig. 4.

PROPOSITION XIV.

PLVS VN VERRE CONCAVE EST ESLOIGNÉ DE L'OEIL, iusques à estre plus proche de l'obiet, que de l'œil; plus il représente l'obiet petit.



SOIT un verre concave A B, premierement posé à certaine distance proche de l'œil C, par lequel il void un objet F G, sous quelconque angle comme R C S, que font les rayons F D, R C; & G E, S C; qui luy sont envoyez des extrémitez de l'objet F G. Maintenant, sans mouvoir aucunement l'œil C, soit transposé le verre concave en une seconde station Y Z, plus éloignée de l'œil C; & en suite soient directement prolongez les mesmes rayons C R, C S, sous le mesme angle R C S, jusques sur le verre en cette seconde station, aux points T, V; ils comprendront en leur base une plus gran- fig. 5.

Tab.10 fig. 5. de partie T V, de la superficie de ce verre concave, en cette station plus éloignée Y Z, qu'ils ne faisoient en la premiere A B, plus proche de l'œil C : donc ils y tombent plus inclinez, en estants couppez plus obliquement : & consequemment, par le 31. Axiome, ils y auront plus grande refraction. Donc ils sortiront de ce concave vers l'objet en H I, plus divergents, qu'ils n'en estoient sortis en D E ; & par consequent estants prolongez vers l'objet, ces derniers C T, C V, devant qu'y parvenir, coupperont necessairement les premiers C R, D F ; C S, E G ; qui le sont moins, comme icy en K, L ; donc aussi s'ils sont prolongez outre ces points d'intersection, de convergents qu'ils estoient respectivement, ils seront faits divergents par le 13. Axiome: & changeants en suite leur situation, les interieurs H K, I L, seront faits exterieurs comme icy en M, N ; & au contraire, &c. par le 44. Axiome. D'où est évident, que les rayons H M, I N, estants prolongez jusques à la distance de l'objet, ils excederont ses extrémitez F, G, & consequemment, ne seront point ceux qu'elles envoyent à l'œil C, ny sous l'angle desquels H C I, l'œil C, void ces extrémitez de l'objet F, G. Donc l'œil C, ne recevra pas les rayons des extrémitez de l'objet proposé F G, par ce verre concave, en ces deux differentes stations A B, Y Z ; sous le mesme angle R C S, T C V. Et consequemment, afin qu'il les puisse recevoir, il faut necessairement qu'ils s'y portent sous un moindre angle, que les rayons M H C, N I C ; comme seroient par exemple F P C, G O E, sous l'angle P C O. Mais l'œil C, ne pouvant voir cet objet, par ce mesme verre concave plus éloigné en Y Z, que sous un moindre angle ; ne le peut voir par consequent, que plus petit, par le 13. Axiome. Donc, plus un verre concave est éloigné de l'œil, plus il représente l'objet petit. Ce qu'il faloit démontrer.

PROPOSITION XV.

L'OEIL POSÉ A VNE DISTANCE CONVENABLE, VOID distinctement l'obiet par vn verre concave, qu'il ne voyoit que confusément, en estant trop proche.

fig. 6. SOIT un point C, d'un objet visible, qui envoye ses rayons divergents, sur la superficie d'un verre concave A B, s'estants rompus dans ce verre, aux points F G, & autres entremoyens, ils en sortent plus divergents par la douziéme Proposition ; & les plus éloignez de leur axe C H, sont les plus divergents, par le douziéme Axiome. Soit maintenant posé l'ouverture de la pupille de l'œil, proche de ce verre concave, comme en P Q, il est évident que l'œil en cette situation, reçoit beaucoup plus des rayons du point C, de l'objet ; que s'il estoit plus éloigné de ce verre : & par consequent aussi, il reçoit plus des rayons extrémes, lesquels estants plus éloignez de leur axe C H, sont aussi plus divergents par le douziéme Axiome : c'est pourquoy leur trop grande divergence, confondant la vision, empesche que l'œil P Q, ne puisse distinctement voir le point C, de l'objet en cette situation. Il faut donc un peu retirer l'œil, du verre ; Qu'il soit posé, par exemple en R S, il est certain, qu'en cette situation ne recevant plus ces rayons extrémes, comme F O, G N, &c. qui causoient cette veuë confuse par leur trop grande divergence. Par consequent, il pourra maintenant voir le point C, de l'objet fort distinctement, par ce mesme verre concave. Ce qui estoit requis.

LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE, SECONDE PARTIE.

SECTION V.

Nous démonstrerons en cette Section, les effets de la composition, ou assemblage des verres spheriques convexes, & concaves; en la construction de l'Oculaire Dioptrique, de la premiere espece.

INTRODVCTION.



Ous avons succinctement fait voir, dans les Sections précedentes, ce qui concerne la speculation des affections particuliéres des verres, de formes, ou figures spheriques, tant convexes, que concaves; devant que de voir ce qu'ils contribuent conjointement par leur composition, en la construction de l'Oculaire Dioptrique: Il faut remarquer, qu'il y en a de deux especes principales, ou generiques, distinguées tant par la differente figure de leurs verres, que par la differente maniere, en laquelle elles produisent leurs effets, en la représentation des objets. La premiere seule, admet le verre de forme concave; la seconde, les seuls convexes, en sa construction; & toutes deux, demandent un appuy materiel, qui est ce Tuyau que nous avons décrit, dans l'Avant-propos de la Section premiere de cette seconde Partie, & plus specialement en la 31. Definition. Ce Tuyau, doit estre de matiere suffisamment solide, pour conserver sa rectitude assez exactement, & sans fléchir entre ses extrémitez, ny decliner de la ligne droite, qui est supposée tenir le milieu dans la capacité concave de toute sa longueur; à la maniere de l'axe, dans un corps cylindrique.

Les verres inserez dans ce Tuyau de l'Oculaire, sont centralement paralleles; & l'axe optique, qui est le rayon principal, tenant aussi lieu d'axe, dans ce Tuyau cylindrique, traverse necessairement, & à angles égaux, tous les verres qui y sont contenus, sans souffrir aucune refraction; par le 33. Axiome. Or il ne suffit pas d'assembler en un Tuyau, deux quelconques verres convexe, & concave; pour en construire l'Oculaire Dioptrique de cette espece: car s'ils

ne sont exactement en deuës proportions, de figures spheriques, & de distances, ils ne sçauroient produire aucun bon effet : puisque, comme nous avons fait voir ; tout objet éloigné, paroist en sa situation naturelle, par un verre convexe, l'œil estant posé entre ce verre, & son point de concours, par la cinquiéme Proposition ; il le void plus grand qu'il n'est par la sixiéme ; & encore plus grand, par la septiéme. Mais par la huitiéme, il le void d'autant plus confusément, qu'il paroist grand ; à cause de la trop grande convergence que ce verre fait des rayons de l'objet, d'autant plus que l'œil se trouve proche de son point de concours. Il est donc impossible, de voir les objets éloignez par les verres convexes, en leur propre situation, ny grands, que tres-confusément. Et de la sorte, l'unique effet pretendu de l'Oculaire, qui est de faire paroistre les objets éloignez droits, grands, & distincts comme s'ils estoient proches, n'en pourroit resulter ; si la proportion de la figure, & distance requise au verre concave, pour corriger le defaut du convexe en cette espece d'Oculaire, n'y estoit exactement observée. Cette extréme convergence du convexe, estant un mal necessaire, qui ne peut estre remedié suivant l'aphorisme, que par son contraire, qui est la divergence du verre concave dans un autre excez contraire ; d'où est évident, que toutes sortes de concaves, ne se peuvent donc pas accommoder à toutes sortes de convexes, pour produire un bon effet, en la construction de l'Oculaire Dioptrique.

Nous avons de mesme démontré en la treiziéme Proposition, que les verres concaves, représentent les objets plus petits qu'ils ne sont réellement ; en la 14. nous avons fait voir, que plus les verres concaves sont éloignez de l'œil, plus ils représentent les objets petits ; & au contraire, qu'estants trop proches de l'œil, ils rendent la vision confuse, par la quinziéme Proposition, causants trop grande divergence des rayons visuels. Voila les defauts contraires, de deux causes toutes contraires ; c'est-à-sçavoir de deux excez, l'un de convergence, & l'autre de divergence : & c'est en la moderation de ces deux excez, que consiste cette proportion necessairement requise, entre la convexité, & la concavité des verres de l'Oculaire Dioptrique, de cette premiere espece ; & à les sçavoir temperer à tel degré, que se corrigeants reciproquement, l'effet desiré en puisse reüssir, en sorte que ces deux verres fassent ensemble ; ce que l'un, ny l'autre, ne peut séparément.

PROPOSITION XVI.

ASSEMBLER LE VERRE CONVEXE, AVEC LE VERRE concave, en la construction de l'Oculaire Dioptrique, de maniere qu'ils ordonnent par la refraction, les rayons de l'obiet tres-éloigné qui les penetrent, pour porter ses especes à l'œil : tout de mesme, que s'il en estoit proche.

C'Est icy la fin principale que l'on se propose, dans l'assemblage du verre convexe, & du verre concave, desquels nous avons démontré la puissance, & la proprieté, à rompre le rayon visuel, dans les trois Sections précedentes, de cette seconde Partie de nostre Dioptrique. Et c'est pour produire cet admirable effet, que l'Art, voulant suppléer le defaut de la nature, qui nous soustrait la veuë des objets plus éloignez que la portée ordinaire de nostre faculté visive, a inventé le moyen de former certains

tains corps diaphanes, lesquels recevants les rayons comme paralleles des objets éloignez, de mesme qu'en l'Axiome 28. les rompent, & détournent en sorte en estants penetrez, qu'estants interposez à l'œil, ils les ordonnent & disposent à y estre receus, de la mesme maniere, & y former les mesmes angles visuels, comme si l'objet estant proche, les y envoyoit réellement; & seulement de cette distance. Et consequemment, pour y dépeindre son image tres-grande, tres-claire, & tres-distincte: decevant par ce moyen agreablement le sens de la veuë, qui ne juge de la grandeur, & de l'éloignement de l'objet, par le 25. Axiome, que par l'angle, sous lequel ses rayons visuels luy en portent l'espece.

Soit donc par exemple en la présente figure, le verre convexe A B, sur lequel un objet tres-éloigné, envoye les rayons paralleles C D E, qui est l'axe, & L M, &c. qui y font leurs incidents aux points D, M, la double refraction du rayon L M, en la penetration de ce verre, le fait tendre à concourir avec son axe C D E, à la distance de son foyer en E, par la seconde Proposition. Mais en suite tombant ainsi convergent en I, sur le verre concave F G, qui luy est interposé entre son point de concours E; ce verre le rompant, le détourne, & l'écarte en sorte de son axe que de convergent, il se fait ou divergent, ou du moins parallele dans l'épaisseur de ce concave, en penetrant sa premiere superficie; pour en sortir & estre porté à l'œil plus, ou moins divergent, par les 10. & 11. Propositions, & estre utile à l'une des deux sortes de veuës, longue, ou courte. Car d'autant, que la qualité de la difference convexité de l'humeur cristallin, en ces deux veuës, doit produire un pareil effet en l'œil, qui est de reünir les rayons de chaque mesme point de l'objet, en un mesme point correspondant en la Retine, où se doivent terminer les sommets des pinceaux interieurs, qui y portent l'espece, chacun de son point de l'objet: si ces rayons n'estoient portez en l'œil qui a longue veuë, modérément divergents, la convexité defaillante, & foible de son humeur cristallin, ne pourroit les rassembler au dedans immediatement de la Retine, comme il est necessaire, pour luy en donner la vision distincte. Et de mesme, si ces rayons n'estoient portez en l'œil qui a courte veuë, assez divergents, la convexité trop grande de son humeur cristallin, les reüniroit encore trop tost, & seulement dans la capacité de l'humeur vitré, devant que pouvoir atteindre la Retine; & ne feroient pour cette cause, qu'une vision fort confuse, par un effet contraire au précedent. C'est pourquoy, le rayon rompu K O, estant supposé sortir de ce verre concave, en l'une de ces deux manieres exprimées, par les 10. & 11. Propositions, & directement prolongé vers sa partie superieure, tant qu'il concoure avec son axe C E, comme icy au point N; il apportera maintenant en l'œil, l'espece de ce point de l'objet tres-éloigné, par ce dernier rayon rompu L M; non plus, comme d'un objet tres-éloigné (specialement pour les veuës moyennes, entre la trop longue, & la trop courte; qui sont les plus ordinaires, & les meilleures;) mais en la mesme maniere, & sous le mesme angle, que si ce mesme objet s'estoit réellement approché, (& luy envoyoit ce rayon K O, de la distance seulement du point N, par le 27. Axiome. Par consequent, il luy fait maintenant voir au moyen de ces deux verres, ce point de l'objet qui l'envoye; tres-grand, tres-proche, & tres-distinctement: quoy-qu'en effet, il soit tres-éloigné, & qu'il ne paroisse pour cette cause à l'œil simple, que tres-petit, & tres-confusément.

TAB. 10 fig. 7.

PROPOSITION XVII.

LE VERRE CONCAVE, EN L'OCVLAIRE DIOPTRIQVE, doit toufiours estre situé, entre le verre convexe; & son point de concours.



Lus un verre concave est éloigné de l'œil, plus il diminuë la représentation de l'objet, par la quatorziéme Proposition : & plus le verre convexe est éloigné de l'œil, situé entre son point de concours, plus l'objet luy paroist grand : par la septiéme Proposition. Or si l'Oculaire Dioptrique, qui est composé de deux semblables verres, doit représenter les objets, autant grands, qu'il se peut : par consequent, son verre concave, doit estre posé proche de l'œil; & le convexe au-contraire, en doit estre le plus éloigné qu'il se peut, toûjours neantmoins, entre son point de concours : Donc, il doit estre aussi le plus éloigné qu'il se peut du verre concave. Mais par les 5. 6. & 7. Propositions, l'œil doit toûjours estre posé entre le verre convexe, & son point de concours; par consequent, le verre concave, (qui doit toûjours estre situé proche de l'œil,) doit aussi toûjours estre posé comme l'œil, entre le verre convexe; & son point de concours.

PROPOSITION XVIII.

LE VERRE CONCAVE, EST NECESSAIREMENT DE PLVS petite sphere, que le verre convexe, auquel il doit estre accommodé; en la construction de l'Oculaire Dioptrique.

Tab. II fig. 1.



Oit un verre AB, de deux égales convexitez, les centres desquelles sont G, H, les rayons EB, FA, envoyez d'un point d'un objet visible tres-éloigné, tombent paralleles sur la superficie anterieure de ce verre, aux points d'incidences A, B; & s'estants doublement rompus en le penetrant, ils en sortent convergents en P, Q, & tendants à concourir environ le point G; par la seconde Proposition. Soit en suite accommodé par la 17. Proposition, à ce verre convexe, (entre son point de concours G) un verre concave CD, de deux égales concavitez de mesme sphere que ce verre convexe, dont les centres soient I, K, ces rayons EB, FA, parvenus aprés leur double refraction, jusques aux points d'incidences N, O, sur la superficie de ce verre concave CD, y tombent convergents comme en la 9. Proposition, & s'y rompants, au lieu d'estre directement continuez au travers de ce verre, à leur point de concours G, en y entrant, ils s'approchent de leurs perpendiculaires INL, & IOM, par le 34. Axiome; & tombent en suite sur la seconde superficie de ce verre, aux points R, S; par lesquels du point K, qui est le centre de sa concavité, estants tirées les perpendiculaires KR, KS, ces rayons se rompent en la traversant pour la quatriéme fois, & en s'éloignant de ces perpendiculaires comme icy, en T, V, par le mesme 34. Axiome. Mais avec si peu de refraction, que demeurants encore convergents, comme en la premiere

figure, de la 9. Propoſition, ils n'en peuvent pas meſme ſortir paralleles, comme en la ſeconde, pour le defaut de la concavité de ce verre; bien loin d'en ſortir divergents, comme en la troiſiéme figure de la meſme 9. Propoſition, pour eſtre utiles à l'une des deux ſortes de veuës plus ordinaires, comme nous avons remarqué par la 16. Propoſition. Par conſequent, le verre concave eſt neceſſairement de plus petite ſphere, que le verre convexe, auquel il doit eſtre accommodé: en la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique.

Et le ſimple raiſonnement, confirme encore cette verité; car ce verre concave, eſtant poſé de deux égales concavitez, & de meſme ſphere, que les deux égales convexitez, du verre convexe: ſi ces deux verres ſont poſez contigus, l'un, ſur l'autre; comme ſont icy A B, C D, l'une des convexitez du verre convexe, remplira juſtement une des concavitez du verre concave; & par conſequent, ces deux verres ainſi unis enſemble, comme ne faiſants qu'un ſeul corps, il aura deux ſuperficies paralleles, l'une du verre convexe, & l'autre du concave; comme ſont A E B, & C F D; & ce corps ainſi composé de ces deux verres, n'aura point plus d'effet pour augmenter, ou diminuer les objets, qu'un ſimple verre, de deux ſuperficies paralleles: d'autant que la ſuperficie concave A E B, diminuë autant l'objet, que la convexe C F D, l'auroit pû augmenter: & que la convexe l'augmente reciproquement au contraire. L'un de ces verres ainſi conjoints, détruiſant totalement l'action de l'autre. Et bien loin, qu'eſtants ſéparez, & éloignez à quelque diſtance l'un, de l'autre, ils produiſent un meilleur effet; les rayons viſuels ayants traverſé le verre convexe, tomberont encore plus convergents ſur le verre concave, comme l'on void les rayons rompus F N, Q O, en la figure précedente: C'eſt-pourquoy, le concave ne pourra plus les rendre meſme paralleles en l'œil, comme il pouvoit, lors qu'ils eſtoient conjoints. Conſequemment, bien moins les pourroit-il rendre divergents. Que ſi en conſequence, un verre concave de meſme ſphere en ſes deux concavitez, que celles du verre convexe, eſt inutile pour en conſtruire l'Oculaire Dioptrique, comme nous avons veu; à plus forte raiſon, ſi le verre concave eſtoit de plus grande ſphere, que le convexe, &c. Donc le verre concave en l'Oculaire Dioptrique, eſt neceſſairement de plus petite ſphere, que le verre convexe. Ce qu'il faloit démontrer. TAB. II. fig. 1.

PROPOSITION XIX.

LE VERRE CONVEXE ESTANT DE PLVS GRANDE ſphere, que le verre concave, en la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique; il augmente l'eſpece de l'objet.

C'EST icy une conſequence, de la précedente Propoſition: car le verre convexe ſeul, augmente l'eſpece de l'objet, par les 6. & 7. Propoſitions précedentes; & encore que le verre concave auſſi ſeul, au contraire la diminuë, par les 13. & 14. Propoſitions; & qu'il ſoit vray, que ce qui eſt veu par le ſeul verre convexe, paroiſt plus grand, que lors qu'on y ajoûte un verre concave; neantmoins, par la 7. Propoſition, l'augmentation de l'objet, par le convexe, & par la 14. ſa diminution, par le concave, ſont plus grandes, lors que ces verres ſont plus éloignez de l'œil: par conſequent, le verre concave devant eſtre tout proche de l'œil, en l'Oculaire Dioptrique, par la 17. Propoſition; la diminution qu'il fera de l'objet, ſera peu ſenſible. Mais au contraire, le verre convexe devant eſtre fort éloigné de l'œil, par la

mesme 17. Proposition; l'augmentation qu'il fera de l'objet, fera tres-grande, s'il est dans sa deuë proportion. Donc le verre convexe estant de plus grande sphere que le concave, en la construction de l'Oculaire Dioptrique, il augmente l'espece de l'objet.

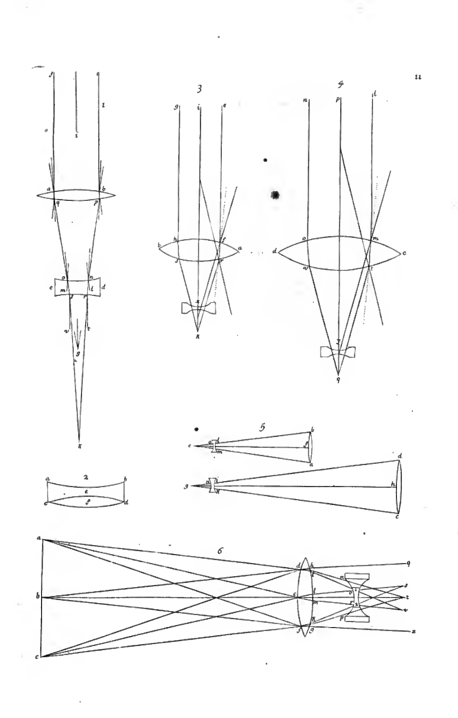
PROPOSITION XX.

VN MESME VERRE CONCAVE, DOIT TOVSIOVRS ESTRE posé en égale distance des points de concours, de quelconques differents verres convexes; en la construction de l'Oculaire Dioptrique.

Tab. II. fig. 3. 4. SOIENT plusieurs verres spheriques convexes, comme A B, C D, &c, chacun par exemple de deux égales convexitez, mais de differentes grandeurs de spheres; également éloignez de l'objet, par les 24. & 28. Axiomes: puisqu'il leur envoye ses rayons E F, G H, L M, N O, &c. comme paralleles. Je suppose, que les rayons sont également éloignez de leurs axes I K, P Q, par exemple chacun de 15. degrez de sa sphere; & consequemment, que les deux arcs F H, M O, sont égaux, chacun de 30. degrez. Mais ces rayons estants également éloignez de leurs axes, & homonymes, tombent par consequent, également inclinez sur les superficies de ces verres: donc, ils y ont égale refraction, par le 32. Axiome. Donc aussi, les ayants penetrez, ils en sortent également convergents, faisants mesmes angles T Q V, S K R, avec leurs axes, en leurs points de concours K, Q; par le Corollaire premier de la seconde Proposition. Et par consequent, les rayons homonymes, ou qui tombent à l'entour de leur axe, éloignez d'un mesme arc, chacun de sa sphere, sur les divers verres convexes, qui en sont formez, font une égale convergence, dans une égale distance de leurs points de concours: comme icy K X, Q Y, &c. Mais par les 9. & 18. Propositions, un mesme verre concave, ne peut aussi corriger qu'un mesme excez de convergence de rayons, fait par un verre convexe, & qui est seulement proportionné à sa divergence. Par consequent, un mesme verre concave, doit toûjours estre posé en la construction de l'Oculaire Dioptrique, à une mesme, ou égale distance seulement, des points de concours, de quelconques differents verres convexes: pour moderer par l'excez de sa divergence, qui est toûjours le mesme; celuy de leur convergence, qui y est aussi toûjours égal. Ce qu'il faloit démontrer.

COROLLAIRE.

IL faut remarquer ici, qu'il n'importe si entre ces verres convexes, de differentes spheres, quelqu'un se trouve mesme de differente section, c'est-à-dire, qui contienne un plus grand arc de sa sphere; d'autant, qu'encore que se trouvant de plus large superficie, & que les rayons extrémes, qu'il reçoit en plus grande quantité, soient aussi plus convergents, par le 12. Axiome; ces rayons, excedants neantmoins la capacité du verre concave, qui n'en peut contenir qu'une quantité déterminée, à l'entour de leur axe; & de laquelle mesme, plusieurs, (quoy-que déja corrigez par la divergence de ce verre concave,) sont rejettez comme inutiles à la vision parfaite, d'autant qu'ils excedent la capacité de l'ouverture de la pupille de l'œil. Par consequent, la plus gran-


3
4
5
6
2

de largeur du verre convexe estant inutile, ne change aucunement la situation du verre concave, au respect de son éloignement du point de concours, des differents verres convexes; ny la verité de cette démonstration.

PROPOSITION XXI.

PLVSIEVRS VERRES CONVEXES, ESTANTS successivement assemblez avec un mesme verre concave; celuy de plus grande sphere, représentera les obiets plus grands, avec ce mesme verre concave.



Soient plusieurs verres convexes comme A B, C D, &c. de differentes spheres, (toûjours neantmoins plus grandes, que celle d'un verre concave donné, que l'on veut leur accommoder par la 18. Proposition,) desquels les demy-diametres sont E F, G H, & par consequent, leurs points de concours E, & G, par la 2. Proposition. L'on appliquera séparémenr, à chacun de ces convexes, ce mesme verre concave donné, comme icy en L M, & I K. Par la proposition précedente, ce verre concave, recevant de ces deux differents verres convexes, une égale quantité de rayons dont il est seulemenr capable; (& desquels les homonymes, comme également éloignez à l'entour de leurs axes, avoient esté par leurs refractions égales, egalement faits convergents par le 32. Axiome;) corrigera égalemenr, l'excez égal, de leur convergence, par son mesme excez, de divergence: avec l'un, & avec l'autre de ces convexes, par la 18. Proposition. Or ce verre concave, estant le mesme ajusté aux deux convexes A B, C D; il sera par consequent, également éloigné de leurs points de concours E, G, par la 20. Proposition. Donc aussi, dans la proportion de l'inégalité de grandeur, de ces deux Oculaires Dioptriques E F, G H, composez de ces verres; l'œil qui doit estre au point N, proche du verre concave I K, pour voir les objets par le plus grand de ces Oculaires G H; sera plus éloigné du plus grand verre convexe C D: que l'œil au point O, proche du mesme concave en L M, n'est éloigné du moindre convexe A B; pour voir les objets par le moindre Oculaire E F, par la premiere consequence de la seconde Proposition. Mais plus l'œil est éloigné du verre convexe, (& consequemment le verre concave, qui doit toûjours estre proche de l'œil, par la 17. Proposition;) plus il void les objets grands, par la 7. Proposition. Donc plusieurs verres convexes, estants successivement appliquez, à un mesme verre concave; celuy de plus grande sphere, représentera avec luy, les objets plus grands. Ce qu'il faloit démontrer. De cette Proposition, j'infere les consequences suivantes. TAB. II. fig. 5.

CONSEQVENCE I.

ENcore qu'un mesme verre concave, accommodé à plusieurs verres convexes, de spheres inégales, soit posé en égale distance de leurs points de concours, par la 20. Proposition; neantmoins, eu égard à la proportion qu'a ce verre concave, avec chacun de ces differents convexes: ce mesme verre concave, sera plus proche du point de concours, en la proportion du plus grand de ces convexes: que du moindre. Et de ce second moindre, que d'un

troiſiéme, ſuppoſé encore moindre ; & ainſi conſecutivement de tous les autres : comparant toûjours les plus grands, aux moindres ; chacun dans ſa proportion.

CONSEQVENCE. II.

VN meſme verre concave eſtant donné, doit eſtre poſé plus diſtant des verres convexes, avec leſquels, il a plus grande proportion d'inégalité de ſpheres : & au contraire.

CONSEQVENCE III.

LEs verres convexes, & concaves, qui ſont en plus grande proportion de ſpheres, en l'Oculaire Dioptrique ; repreſentent les objets plus grands, par la 21. Propoſition. Donc, ſelon l'augmentation, ou diminution de cette proportion en la conſtruction l'Oculaire ; les objets paroiſtront plus, ou moins grands. Et par conſequent, un meſme verre convexe, repreſentera toûjours les objets d'autant plus grands, qu'il ſera joint avec un verre concave de plus petite ſphere ; à cauſe qu'il a plus grande proportion avec luy.

CONSEQVENCE IV.

LEs verres convexes de differentes ſpheres, ayants meſme proportion, avec les verres concaves auſquels ils ſont accommodez ; quoy-que les Oculaires Dioptriques qui en ſeront faits, ſoient de differentes longueurs : ils repreſentent neantmoins les objets, également grands : par les deux précedentes Conſequences de cette meſme 21. Propoſition.

COROLLAIRE.

IE remarque icy, que s'il y avoit plus grande proportion entre le verre convexe, & le concave, du plus petit Oculaire Dioptrique ; qu'entre le verre convexe, & le concave du plus grand : le plus petit Oculaire, repreſenteroit les objets plus grands, que celuy de plus grande longueur. Et d'icy eſt évidente, la maniere de conſtruire un Oculaire Dioptrique, qui repreſentera les objets, de telle grandeur que l'on voudra ; en augmentant ſeulement, ou diminuant à volonté cette proportion, des ſphericitez du verre convexe, & du concave que l'on luy veut accommoder.

PROPOSITION XXII.

PAR VN MESME VERRE CONVEXE, LA VISION EST d'autant plus claire, & forte par l'Oculaire Dioptrique ; que le verre concave qui luy eſt donné, eſt de plus grande ſphere ; moindre neantmoins touſiours, que celle du convexe.

D'AUTANT, qu'encore que le verre concave, reçoive quantité de rayons d'un meſme point de l'objet, & qu'ils luy ſoient portez convergents ; par une large partie de la ſuperficie du convexe ; ce verre concave eſtant neantmoins dans ſa proportion, de fort petite ſphere par la 18. Propoſition, & la partie de ſa ſuperficie qui fait la diver-

gence de ces rayons, necessaire à la distincte vision, estant tres-étroite, la plus grande partie des rayons, qu'elle reçoit vers ses extrémitez, seront faits trop divergents, & ne pourront aucunement parvenir à l'œil; par la 15. Proposition, & par le Corollaire de la 20. Mais l'œil, ne recevant que tres-peu de rayons, & seulement proches de l'axe Optique, par une si petite partie de la superficie du verre concave, & si proche de son centre; par consequent, ce mesme verre convexe supposé, la vision par l'Oculaire Dioptrique sera d'autant plus obscure, & foible, que le verre concave, sera de plus petite sphere. Donc, au-contraire, la vision sera d'autant plus claire, & forte, par l'Oculaire Dioptrique, que le verre concave sera de plus grande sphere; toûjours neantmoins plus petite, que celle du verre convexe, par la 18. Proposition. D'autant, que le verre concave contribuëra plus grande quantité de rayons moderément faits divergents, par une plus large partie de sa concavité; & autant, que l'ouverture de l'Uvée, ou pupille de l'œil, en pourra requerir; pour faire une vision parfaite.

PROPOSITION XXIII.

PAR UN MESME VERRE CONCAVE, LA REPRESENTATION de l'obiet sera d'autant plus claire, & forte; que le verre convexe de l'Oculaire Dioptrique, sera plus large.

LA Vision est d'autant plus forte en l'œil, qu'il reçoit une plus grande quantité des rayons de l'objet: c'est une notion commune. Mais le verre convexe plus large, reçoit une plus grande quantité des rayons de l'objet; qu'il transmet convergents, sur la superficie du verre concave, pour estre corrigez par sa divergence; & en suite portez à l'œil. Donc un mesme verre concave supposé, plus la superficie du verre convexe sera large, plus la représentation des objets sera claire, & forte, par l'Oculaire Dioptrique.

COROLLAIRE.

CEtte Proposition se doit entendre comparativement, à un verre convexe, qui seroit trop étroit; c'est-pourquoy elle doit estre restreinte: & par les 20. & 21. Propositions, elle doit estre entenduë, dans les termes d'une largeur de verre convexe, convenable à la capacité du verre concave, qui doit servir à ce verre convexe. Car un mesme verre concave, n'estant capable que d'une seule divergence, par la 18. Proposition, & seulement d'un certain nombre de rayons homonymes, ou également éloignez de leur axe, par la 21. Par consequent, un verre convexe de plus large superficie, qui luy donneroit davantage de rayons, ne feroit point la vision plus claire, ny plus forte, par le Corollaire de la 20. Proposition. Puisque comme excedents l'ouverture de la pupille de l'œil, ils demeureroient entierement inutiles. C'est-pourquoy, la Proposition suivante, prescrira des termes, à la précedente.



PROPOSITION XXIV.

LA REPRESENTATION DES OBIETS, PAR VNE MOYENNE, & iuste largeur du verre convexe; rend leur peinture plus distincte, & suffisamment forte, & claire; par l'Oculaire Dioptrique.



'EXPERIENCE fait voir, (& je l'ay remarqué en la description de la simple vision directe, section 3. premiere Partie) que l'ouverture de la chambre obscurcie, par laquelle sont receuës les especes visuelles, qui y forment sur le plan, la representation des objets externes; estant plus grande, qu'il n'est expedient : la lumiere inutile, qui s'introduit avec les rayons optiques, par cette ouverture excedente, éclairant l'air enclos dans cette chambre, opprime la lumiere utile, des especes de l'objet; & rend par consequent leur peinture plus foible. Or la largeur excedente du verre convexe, en l'Oculaire Dioptrique, y produit ce mesme mauvais effet. Car introduisant une forte lumiere, (d'autant plus qu'elle est reünie dans le Tuyau de l'Oculaire,) qui éclaire l'air qui y est enclos elle y debilite par consequent, les especes des objets; & leur oste la force qui leur est necessaire, pour penetrer les verres de l'Oculaire, & en souffrir les refractions. Elles se perdent souvent pour cette cause, devant que de pouvoir parvenir au fond de la Retine; où elles doivent dépeindre leur image. C'est-pourquoy, encore qu'un verre convexe plus large, pust transmettre davantage de rayons, demeurants neantmoins inutiles, par le Corollaire de la precedente Proposition, ils ne pourroient faire une vision plus forte. Si donc une excedente largeur du verre convexe, affoiblit trop la representation de l'objet; par consequent, une largeur moderée, & dans une juste proportion, reünissant suivant l'Axiome, la vertu des especes; elle donnera la vision bien claire, & avec une agreable distinction, par l'Oculaire Dioptrique.

PROPOSITION XXV.

DE TOVS LES OBIETS QVI SONT VEVS D'VN SEVL aspect, par l'Oculaire Dioptrique; ceux qui sont veus dans l'espace du milieu des verres, proche de l'axe de la vision, paroissent plus fortement, & plus distinctement.

TAB. II. fig. 6. SOIT en cette figure, le diametre de la pupille de l'œil 12, proche duquel est posé le verre concave NP, il est évident par le 22. Axiome, que ce concave reçoit beaucoup plus, & plus directement, des rayons du point B, du milieu de l'objet ABC, où est l'axe de la vision BE, & des autres points qui en sont proches : que de chacun de ses autres points lateraux, plus éloignez de l'axe; comme A, & C, &c. Car du point A, il reçoit seulement les rayons de la moitié de son pinceau, sçavoir ceux qui sont entre

entre les rayons I O, & M R; l'autre moitié entre M R, & G X, n'y pouvant aucunement parvenir. De mesme, du point C, il reçoit seulement les rayons de son pinceau entre K R, & L O; n'en recevant aucun de ceux qui sont entre L O, & H Q. Mais par les 22. & 23. Propositions, la vision qui se fait par une plus grande quantité de rayons, & plus directs par le 22. Axiome; est plus forte, & plus distincte. Par consequent, de tous les objets qui sont veus d'un seul aspect, par l'Oculaire Dioptrique; ceux qui se trouvent plus proche du milieu des verres, & de l'axe de la vision: sont veus plus fortement, & plus distinctement. TAB. II. fig. 6.

PROPOSITION XXVI.

VN MESME VERRE CONCAVE ESTANT DONNÉ, SI L'ON luy accommode deux verres d'égales convexitez, contigus l'un à l'autre; l'Oculaire qui en sera fait, representera l'obiet, de moitié moindre grandeur qu'avec un seul; & diminuëra aussi de moitié sa longueur.

L'Un de ces verres convexes comme A B, posé seul, fait son concours environ à la distance de son demy-diametre en E, par la seconde Proposition; & les deux verres convexes semblables A B, C D, assemblez contigus l'un, à l'autre, font aussi leur concours comme un seul équivalent, de deux égales convexitez, à la distance de son demy-diametre; par la mesme Proposition: ou qui est le mesme, à la moitié de la distance d'un seul, de ces convexes, comme en G, par la 4. Proposition. Soit maintenant ajusté un mesme verre concave donné, par les 17. & 20. Propositions; premierement, à un seul de ces verres convexes A B, comme en H I; puis conjointement, aux deux égaux contigus, A B, C D; ou qui est le mesme, à leur équivalent, comme en K L, par la 4. Proposition. Or les verres convexes, & concaves, qui font ensemble en plus petite proportion d'inégalité de spheres en l'Oculaire Dioptrique, representent les objets plus petits; par la 21. Proposition: & selon l'augmentation, ou diminution de cette proportion, des verres convexes & concaves, les objets paroissent plus, ou moins grands, par les 3. & 4. Consequences de la mesme 21. Proposition. Mais le mesme concave posé, est en proportion de la moitié moindre, avec les deux convexes conjoints A B, C D, comme en K L; qu'avec l'un des deux seulement A B, comme en H I, par la 4. Proposition. Par consequent, l'Oculaire fait des deux verres convexes A B, & C D, conjointement posez pour un seul; avec le mesme verre concave K L, representera l'objet de grandeur moindre de la moitié, qu'avec l'un des deux seulement. De plus, par la 17. Proposition; le verre concave en l'Oculaire Dioptrique, doit toûjours estre situé entre le verre convexe, & son point de concours; & par la 20. en égale distance des points de concours, de quelconques differents convexes: donc un mesme verre concave comme H I, estant donné, il doit estre posé en K L, autant distant du point G, du concours des deux convexes A B, C D, joints ensemble; qu'il seroit du point E, du concours, de l'un de ces deux verres convexes seul, A B. Mais par la 4. Proposition, la distance du point de concours E, est double de la distance du point de concours G; par consequent, l'Oculaire Dioptrique fait des deux verres convexes A B, C D, conjointement; avec le verre concave K L; est de longueur, moindre de la moitié; que l'Oculaire, fait de l'un de ces convexes A B, TAB. 12. fig. 1.

avec le mesme concave H I. Ce qu'il faloit démontrer. De cette Proposition, j'infere ces deux Consequences.

CONSEQVENCE I.

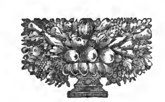
A proportion que l'on éloignera le 2. verre objectif C D, du premier A B, toûjours entre son point de concours E; la distance de leur commun concours, se prolongera d'autant plus: & dans la mesme proportion, (toutes choses pareilles,) l'Oculaire Dioptrique augmentant de longueur, par ce moyen il augmentera encore la representation de l'objet, par la 21. Proposition, & sa 3. Consequence.

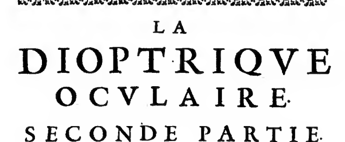
CONSEQVENCE II.

SI des deux verres convexes, posez contigus par la Proposition précedente, & pour un seul objectif, en l'Oculaire Dioptrique; l'un est de moindre sphere, ou de plus grande puissance, que l'autre: ils diminuëront ensemble, davantage à proportion, la distance du concours, par la Consequence de la 4. Proposition, & la representation de l'objet, par la 3. Consequence de la 21. Proposition.

COROLLAIRE.

VOila succintement, ce qui concerne la composition, ou assemblage des verres convexes, & concaves: la démonstration des effets qu'ils produisent conjointement; & en somme toute la construction theorique, de l'Oculaire Dioptrique, de la premiere espece; considerée tant en particulier, qu'en general, ou en tant que generique, & contenant en soy certaines autres especes d'Oculaires Dioptriques, desquelles je déduiray la positive, dans la troisiéme Partie de ce livre. Je remarque seulement icy en passant, que je n'auray plus occasion dans la suite de cette Theorique, de parler du verre concave; le seul convexe diversement multiplié, estant requis en la composition de toutes les autres especes d'Oculaires, qui me restent à traiter.





LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE. SECONDE PARTIE.

SECTION VI.

Nous considererons en cette Section, les affections du verre spherique convexe; en tant qu'il doit servir, à la construction de l'Oculaire Dioptrique, de la seconde espece.

INTRODVCTION.



LA seconde espece d'Oculaires, que nous exposons theoriquement dans le reste de cette seconde Partie, doit estre considerée en deux manieres. En la premiere, comme specifiquement distincte, de celle que je viens de traiter: au respect de ce qu'elle constituë toûjours l'œil entre le verre convexe, & son point de concours; & qu'elle admet le verre concave: celle-cy au-contraire, posant toûjours l'œil plus éloigné du verre convexe objectif, que son point de concours; & n'admettant aucun concave. En la seconde maniere, comme espece generique; d'autant qu'elle contient plusieurs especes d'Oculaires Dioptriques, que je traiteray chacune en son lieu: aprés avoir succintement fait voir ce qui les concerne toutes en general; comme une seule seconde espece, distincte de la précedente. C'est-à-sçavoir, en premier lieu, que sa construction n'admet seulement, que des verres spheriques convexes. Et secondement, que posant toûjours l'œil, plus loin que le point de concours de son verre objectif; elle y suppose consequemment, le second verre: ou celuy, proche duquel l'œil doit estre posé, pour en recevoir les especes de l'objet. Or la démonstration de cette espece d'Oculaires, supposant necessairement la connoissance des differents effets, que produisent à l'œil, ses differents éloignemens du point de concours, du verre convexe objectif; j'en expose pour ce sujet la speculation, en cette 17. Proposition.

PROPOSITION XXVII.

DEMONSTRATION PHYSIQVE, DES EFFETS DV VERRE convexe spherique; au respect de l'œil, situé, à quelque distance que ce soit, de sa superficie.

ENcore que pour la démonstration de la premiere espece d'Oculaires Diopetriques, j'aye esté obligé d'exposer dans les 5.6.7. & 8. Propositions de cette seconde Partie, les respects, ou diverses positions de l'œil, entre le verre convexe, & son point de concours : d'autant neantmoins, que leur suite donne beaucoup de lumiere, à la speculation des autres; je les retouche icy succintement.

RESPECT I.

QUe l'œil, soit donc premierement posé proche du verre convexe, en cette situation, ses rayons traversants le verre, seront faits divergents; tant dedans le verre, par la seconde Consequence de la premiere Proposition; que mesme, les rompus hors du verre, tendants à l'objet, par la troisiéme Consequence de la seconde Proposition. C'est-pourquoy, l'œil en cette position, verra l'objet en sa veritable situation: sçavoir droit, s'il est réellement droit; &c. par la 5. Proposition précedente. D'autant, qu'il est entre le point de concours de ce verre. Il le verra plus grand qu'il n'est, par la 6. mais confusément, par la 8. Proposition.

RESPECT II.

REtirant un peu l'œil, plus loin de ce verre convexe, vers son point de concours; ses rayons traversants le verre, seront moins divergents; par les mesmes deux Consequences de la premiere Proposition; & 3. de la seconde. Et l'objet en sa situation naturelle, paroistra d'autant plus grand, par la 7. Proposition; & aussi d'autant plus confusément, par la 8.

RESPECT III.

REtirant encore l'œil du verre, jusques à estre tout proche de son point de concours; ses rayons l'ayants penetré, se feront presque paralleles, par les 1. & 2. Propositions converses. Mais en cette position, l'œil ne void plus qu'une extréme confusion; sans aucune distinction d'objet: par la 8. Proposition.

RESPECT IV.

POur peu, que l'œil soit maintenant retiré du verre, il ne sera plus entre le verre, & son point de concours, mais précisément en son point de concours, où il ne pourra voir autre chose qu'une lumiere comme livide, & extrémement confuse. Et alors les respects qui concernent la premiere espece d'Oculaires Dioptriques finissants, ceux de la seconde espece commencent; qui

nous doivent estre dans la suite de cette section, en speciale consideration. L'œil estant donc en cette position, où il ne peut voir aucun objet, mais seulement cette nebuleuse lumiere, que nous avons dit. C'est pour lors que la nature, luy tendant ce voile, comme pour luy cacher son mystere; se prepare à produire cet admirable effet: l'eversion de l'espece, en la representation de l'objet. Mais cette position de l'œil, au point de concours, est encore singulierement considerable, pour un autre non moins admirable effet, qu'elle produit: car quoy-que l'œil, n'y puisse rien voir, des objets tres-éloignez, qui envoyent leurs rayons paralleles par les 27. & 28. Axiomes, comme seroit aux points F, & M, des 1. & 2. Propositions: tout de mesme pourtant, que le point de l'objet visible, estant posé tres-éloigné, ses rayons font leur concours proche du verre; par les mesmes 1. & 2. Propositions. De mesme reciproquement, le point de l'objet visible, estant posé tres-proche du verre, le point de concours de ses rayons en sera tres-éloigné, par la 4. Consequence de la seconde Proposition. Et par consequent, l'œil, qui ne peut rien voir des objets éloignez, estant en leur point de concours; ne laisse pas, de voir parfaitement en cette position, les objets qui sont plus proches du verre, en leur situation droite, & naturelle, puisque en ce lieu, il est encore entre le mesme verre convexe, & leur point de concours, qui est plus éloigné.

RESPECT V.

SI l'on retire donc tant soit peu l'œil, de cette derniere situation; alors, il se trouvera au dessous du point de concours de ce verre; & en cette nouvelle position, ses rayons doublement rompus en sa penetration, commenceront sortants de ce verre, à s'incliner les uns, aux autres; se faisants convergents: par la 4. Consequence de la 2. Proposition. En sorte qu'ils peuvent concourir ensemble, s'ils sont suffisamment prolongez, plus loin que l'objet visible, à une tres-grande distance, par le 28. Axiome. Mais l'œil, en cette position, ne peut encore voir par ce verre, aucun objet.

RESPECT VI.

L'Oeil, se retirant encore un peu du verre, derriere son point de concours, ses rayons en sortants doublement rompus, feront maintenant leur concours en se retirant, & s'approchant toûjours davantage du verre; premierement, en un seul point de l'objet visible éloigné, par la mesme 4. Consequence de la 2. Proposition, & en cette situation; il ne peut voir par toute la largeur du verre, telle qu'elle soit, que ce seul point de l'objet; d'autant, que ce point, luy paroist tres-grand; mais dans cette extréme augmentation, il luy paroist aussi dans une extréme confusion. A cause que l'œil, quoy-que posé au dessous du point de concours; en est encore trop proche.

RESPECT VII.

L'Oeil, continuant de se retirer, & éloigner encore davantage, du point de concours du verre; ses rayons qui en sortent doublement rompus, estants prolongez vers l'objet, n'y feront plus leur concours; mais toûjours en se retirant, & s'éloignant de l'objet, ou s'approchant du verre: par la mesme 4. Consequence de la 2. Proposition. Et pour lors, ces mesmes rayons, prolongez outre ce point où il concourt, jusques à l'objet; de convergents qu'ils estoient faits par leur seule refraction, par les 1. & 2. Propositions: estants

prolongez aprés leur interſection, ils ſe font divergents par le 13. Axiome, tendants vers l'objet : & les ſuperieurs, ſe font inferieurs ; les dextres, ſeneſtres ; & au contraire, par le 44. Axiome. C'eſt-pourquoy ces rayons tombants maintenant ſur l'objet, en ordre renverſé, (d'autant que leur interſection, ſe fait encore icy, proche de l'objet,) le peu d'eſpace qu'ils en comprendront, (pourveu qu'il ſoit capable d'eſtre ſenſiblement diſcerné de l'œil,) luy paroiſtra renverſé ; & meſme, aſſez augmenté de grandeur, mais encore fort confus : ces deux effets, provenants d'une meſme cauſe ; qui eſt la trop grande proximité de l'œil, au point de concours du verre convexe.

RESPECT VIII.

L'Oeil s'éloignant donc, de plus en plus, du verre convexe, au deſſous de ſon point de concours ; ſes rayons en ſortants doublement rompus, feront auſſi leur concours, toûjours de plus, en plus, approchant de ce verre ; & s'éloignant de l'objet. C'eſt-pourquoy, eſtants prolongez outre leur interſection, tant qu'ils touchent l'objet ; à proportion, que leur concours s'éloignera de l'objet, ils feront un plus grand angle ; la baſe duquel, comprendra par conſequent, une plus grande eſpace ; ou une plus grande partie de l'objet. Et d'autant, que l'œil, en cette poſition, ſe trouve plus éloigné du point de concours du verre ; cette plus grande partie qu'il verra de l'objet, luy paroiſtra moins confuſe ; mais auſſi, moins augmentée de grandeur : & cet angle des rayons de l'œil, s'augmentera continuellement, à meſure que l'œil continuëra de s'éloigner, du point de concours de ce verre ; comprenant par conſequent, toûjours à proportion, une plus grande partie de l'objet ; laquelle, toûjours auſſi à proportion, diminuëra de grandeur, en ſa repreſentation ; comme elle augmentera en clarté, & en diſtinction : tant que l'œil, ſoit parvenu à un éloignement tres-grand, du verre, & de ſon point de concours. Car alors ſes rayons tombants comme paralleles, ſur le verre, par le 28. Axiome ; s'ils ſont prolongez, (aprés l'avoir penetré,) tant qu'ils concourent ; leur point de concours demeurera enfin comme ſtable, devant le verre convexe, par la 4. Conſequence de la 2. Propoſition, ou à la diſtance d'un diametre environ, s'il eſt plan-convexe ; comme au point F, en la 1. Propoſition ; ou ſeulement, à la diſtance d'un demy-diametre, du verre de deux égales convexitez ; comme au point M, en la 2. Propoſition, ſans plus varier ſenſiblement, la diſtance de ſa ſituation. Et ces rayons de l'œil, eſtants prolongez outre leur interſection, juſques à l'objet ; l'angle qu'ils feront, devenu d'autant plus grand, que ce point de leur interſection, s'eſt approché, devant le verre ; il comprendra auſſi, non ſeulement plus de l'objet ; mais en general, une plus grande partie de l'hemiſphere : qui ſera neantmoins veuë de l'œil, en ſituation renverſée. D'autant, que ces rayons prolongez, tombants aprés leur interſection, ſur tous les objets qu'ils peuvent comprendre, par les rayons extrémes, de l'angle du cone optique, qu'ils compoſent ; de convergents qu'ils eſtoient, ſont faits divergents, vers les objets, depuis leur interſection, par le 13. Axiome : & n'y parviennent par conſequent, qu'en ordre renverſé ; les ſuperieurs, y tombants inferieurs ; & au contraire les inferieurs, ſuperieurs ; par le 44. Axiome. Or l'œil eſtant en cette poſition, preſque infiniment éloigné, du point de concours du verre convexe ; & luy envoyant ſes rayons ſous un ſi petit angle, qu'ils ſemblent paralleles ; par les 27. & 28. Axiomes : les objets, compris ſous l'angle de ſes rayons, & qu'il void renverſez, luy paroiſſent conſequemment tres-petits ; comme encore le verre convexe meſme, par lequel il les void, par le 26. Axiome.

COROLLAIRE.

LE précedent refpect, nous laiffe icy un fujet de remarque finguliere; car encore, que ces rayons de l'œil, (qui tombent paralleles, fur le verre convexe, à caufe de fa grande diftance; & qui font leur concours en un point proche du verre concave fixe,) eftants prolongez vers l'objet depuis ce point de concours où ils fe couppent; tout ce qui eft compris fous l'angle qu'ils conftituent, foit veu en fituation renverfée: il ne s'enfuit pas neantmoins, que l'œil doive voir de mefme tous les objets, qui font compris dans tout l'efpace, depuis le verre, en fituation renverfée; mais ceux-là feulement, qui font plus éloignez du verre, que le concours, ou interfection des rayons. Cela eft évident par cette figure. Car foit le verre convexe A B, les rayons de l'œil, qui en eft tres-éloigné, font C D, E F; lefquels, fortants du verre aux points G, H, font faits convergents par leur refraction, vers le point de concours I; d'où ils font prolongez en K, L, divergents, vers l'objet; par le 13. Axiome, & en ordre renverfé, par le 44. Il eft évident, que tous les objets compris fous l'angle K I L, feront veus de l'œil en cette pofition, en fituation renverfée: mais les objets contenus dans l'efpace, & fous l'angle G I H, des mefmes rayons, devant leur interfection, au point I; peuvent bien encore eftre veus en fituation droite, & naturelle; au mefme temps, que le mefme œil, void ces autres objets plus éloignez que le point I, en fituation renverfée. Car l'œil void toûjours les parties de l'objet, en la mefme fituation, en laquelle, leurs rayons font portez en l'ouverture de fa pupille; par la 5. Propofition. Donc auffi reciproquement, quoy-que l'on fuppofe (comme icy, par la 3. Demande concedée,) que l'œil, envoye fes rayons vers l'objet. Mais les rayons de l'œil K L, &c. font portez en fituation droite, (devant leur concours en I,) fur les objets, qui font contenus dans l'efpace K I, L I, eftants moins éloignez que leur mefme concours. Par confequent, l'œil en K L, peut voir ces objets moins éloignez, en leur propre fituation droite, ou naturelle; au mefme temps, qu'il void les autres plus éloignez, en fituation renverfée.

TAB. 12 fig. 1.

L'œil, peut eftre tellement fitué, à l'égard d'un verre convexe, & des objets diverfement éloignez, qu'il verra au mefme temps, les uns droits, & les autres renverfez.

Ces refpects de l'œil au verre convexe, ainfi fpeculativement expofez: je les démontre felon leur ordre dans les Propofitions fuivantes. Et d'autant, que traittants la premiere efpece d'Oculaires Dioptriques, j'ay démontré les trois premiers, le quatriéme fera le fujet de la Propofition fuivante.

PROPOSITION XXVIII.

L'OEIL, POSE' AV POINT DE CONCOVRS, DES RAYONS d'vn point d'vn obiet vifible, void ce mefme point, par le verre convexe; dans la plus extréme confufion.

LEs rayons d'un feul point d'un objet vifible, eftants en quelque maniere que ce foit, faits convergents à l'œil, ne peuvent faire qu'une vifion confufe; par le 52. Axiome: Et la plus grande convergence des rayons, fait la vifion plus confufe; par la 8. Propofition. Mais par les 1. & 2. Propofitions, les rayons d'un point d'un objet vifible, rompus en la penetration d'un verre convexe fpherique, font faits convergents vers fon point de concours, auquel l'œil eft fuppofé fitué en ce 4. ref-

pect, de la 27. Propofition ; & la plus grande convergence des rayons, eſt au point de concours du verre convexe ; par la 8. Propofition : d'autant, que les rayons plus convergents y concourent, par le 12. Axiome. Donc, l'œil poſé au point de concours, des rayons d'un point, d'un objet viſible ; void ce meſme point, par le verre convexe ; dans la plus extréme confuſion.

PROPOSITION XXIX.

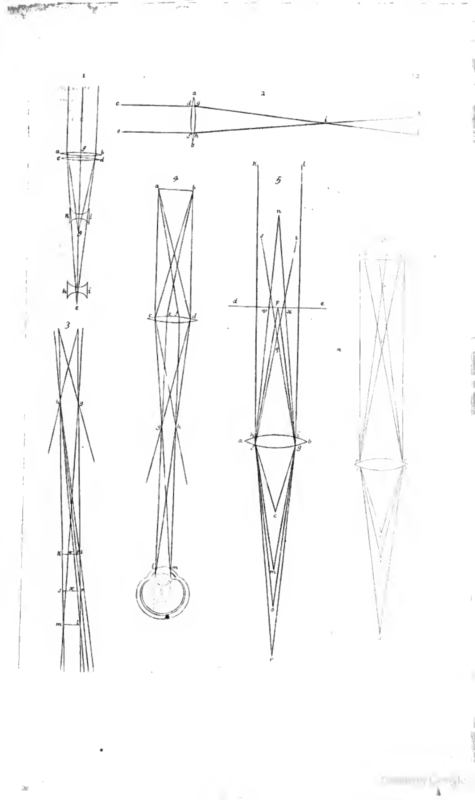
LE POINT, OV SE COVPPENT LES RAYONS VISVELS, pour renverſer l'eſpece : eſt entre l'obiet, & le verre convexe qui les reçoit.

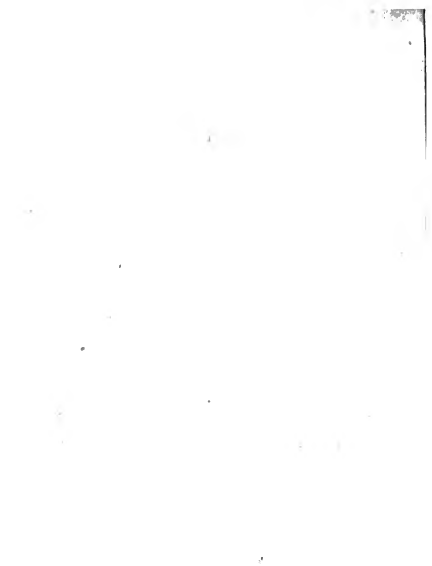
Tab. 12. fig. 5. SOIT poſé l'œil, en cette 5. figure, comme au 4. Reſpect de la 27. Propoſition ; c'eſt-à-ſçavoir, au point de concours C, du verre A B, envoyer ſes rayons C F, C G, par la 3. Demande concedée, au travers du meſme verre, vers quelque objet tres-éloigné D E. Ces rayons, leur double refraction faite, en ſortiront paralleles, aux points H, I ; comme ſont H K, I L, par la 2. Propoſition.

Soit en ſuite retiré l'œil, de ce point de concours C, & poſé un peu au deſſous, ſuivant le 5. Reſpect, en la meſme 27. Propoſition, comme au point M ; ſes rayons M F, M G, &c. aprés leur double refraction, en la penetration du verre, n'en ſortiront plus paralleles ; mais inclinez l'un, à l'autre, ou convergents ; par la 3. Conſequence de la 2. Propoſition : & tendants à concourir, à une plus grande diſtance, que celle de l'objet, par exemple au point N, par la 4. Conſequence de la 2. Propoſition.

Continuant d'éloigner l'œil, du verre, encore au deſſous du point M ; ſuivant le 6. Reſpect, de la meſme Propoſition ; qu'il ſoit mis au point O, ſes rayons O F, O G, rompus en la penetration du verre, en ſortiront encore plus convergents ; & eſtants prolongez, ſe coupperont, & feront, leur concours, toûjours en approchant davantage du verre ; par la meſme 4. Conſequence de la 2. Propoſition : & non plus au delà de l'objet, mais en l'objet meſme ; comme icy, au point P, par ſuppoſition.

L'œil enfin, eſtant encore plus éloigné du point de concours C, & poſé par exemple, en R ; ſes rayons R F, R G, doublement rompus en la penetration du verre, en ſortiront d'autant plus convergents ; & par la meſme 4. Conſequence de la 2. Propoſition, feront auſſi leur interſection, ou concours, d'autant plus proche du verre ; c'eſt-à-dire, entre l'objet D E, & le verre A B : comme icy au point Q. C'eſt-pourquoy de ce point Q, de leur interſection, eſtants prolongez vers l'objet, par les 6. & 7. Reſpects de la 27. Propoſition : l'angle S Q T, qu'ils feront outre leur interſection, comprendra ou tout l'objet D E ; ou du moins quelque partie ſenſible de l'objet, comme V X ; laquelle ſera veuë renverſée, de l'œil, poſé en R. Cela eſt évident, car ſi l'on ſuppoſe maintenant, par un retour reciproque, les deux points V, X, de l'objet, envoyer leurs rayons à l'œil, en R, au travers du verre convexe A B ; ils y parviendront par les meſmes lignes, ou rayons R F, H V, R G, I X : que nous avons ſuppoſé envoyez de l'œil R, vers l'objet V X, par le 39. Axiome. Mais par la 5. Propoſition, l'œil, void toûjours l'objet en la meſme ſituation, qu'il en reçoit les rayons par le verre convexe : d'autant, que le vray lieu de l'objet, eſt en la part, où le rayon


12
2
3
4
5



rayon visuel dirige l'œil : par le 53. Axiome. Or les rayons des points V, X, de l'objet, se couppants au point Q, entre l'objet, & le verre convexe A B, qui les reçoit : celuy du point V, senestre de l'objet, est par consequent transmis à l'œil en R, par la partie B, dextre, du verre. Et celuy du point X, dextre, de l'objet ; par la partie A, senestre, du verre. Donc en situation renversée. Et par consequent, le point, auquel se couppent les rayons visuels, pour renverser l'espece de l'objet ; est entre le mesme objet, & le verre convexe qui les reçoit. Ce qu'il faloit démontrer. TAB. 12. fig. 5.

PROPOSITION XXX.

L'OEIL POSE' AU DESSOUS DU POINT DE CONCOURS, des rayons d'un point d'un obiet visible ; void par le verre convexe, cet obiet renversé.



Les 5. 6. & 7. Respects, en la 27. Proposition, servants seulement de dispositif, à l'intelligence du huitiéme ; qui pose l'œil, à telle distance, au dessous du point de concours d'un verre convexe, par lequel il reçoit les rayons d'un objet ; qu'il le peut voir en situation renversée : & cette inversion de l'objet, estant le principal effet, des verres spheriques convexes, que cette seconde espece d'Oculaires Dioptriques, considere comme le fondement de sa composition, & construction. Cette Proposition, satisfera à la démonstration, de ce 8. Respect.

Soit donc à cet effet, en la présente figure, quelconque objet visible, fort éloigné A B, un verre spherique convexe C D, duquel le point de concours, soit à la distance de son demy-diametre G H, par la 2. Proposition ; & l'œil posé au dessous de ce concours G H, comme en L M ; à telle distance, qu'il y puisse avoir la vision distincte, de cet objet A B, comme au 7. Respect ; en la Proposition 27. Il est évident, de la précedente Proposition, que le point A, du costé senestre de l'objet, envoyant ses rayons A D, A F, &c. sur la partie dextre F D, du verre C D, ces rayons estants faits convergents, par leurs refractions ; font en suite leur concours, par la 2. Proposition, au point H : d'où estants directement prolongez, ils vont divergents vers l'œil, en L M, par le 13. Axiome. Par consequent, l'œil L M, reçoit les especes du point senestre A, de l'objet, par les rayons sortants de la partie dextre F D, du verre C D ; & au contraire, le point B, du costé dextre de l'objet, envoyant de mesme ses rayons B C, B E, &c. sur la partie senestre C E, du mesme verre, duquel sortants de mesme convergents par leur refraction ; ils font leur concours au point G, par la mesme 2. Proposition : d'où estants directement prolongez, ils se portent de mesme divergents à l'œil, en L M ; qui reçoit par consequent aussi, les especes de ce point dextre B, de l'objet, par des rayons sortants de la partie senestre C E, du verre C D ; comme en la précedente Proposition. Mais par le 53. Axiome, le vray lieu de l'objet, est estimé estre en la part, en laquelle le rayon visuel dirige l'œil ; nonobstant quelconque changement, qui puisse arriver par la refraction, au rayon qui indique le lieu de l'objet. Donc, le vray lieu du point A, senestre de l'objet, estant veu de l'œil L M, par le costé D, dextre du verre, est estimé dextre de l'objet ; & au contraire, le vray lieu du point B, dextre de l'objet, estant veu de l'œil L M, par le costé senestre C, du verre ; il est estimé sene- fig. 4.

Tab. 12 fig. 4. ſtre en l'objet. Et pour les meſmes raiſons, toutes les autres parties du meſme objet, eſtants veuës de l'œil L M, par les parties du verre C D, qui leur ſont reſpectivement oppoſées; comme celle du haut de l'objet, par l'inferieur du verre; & au-contraire, &c. Par conſequent, l'œil poſé au deſſous du point de concours d'un verre ſpherique convexe, void l'objet renverſé. Ce qu'il faloit prouver.

COROLLAIRE.

J'Ay fait voir, terminant le diſcours de la viſion rompuë, en la Section 3. de la 1. Partie de ce livre: que l'humeur criſtallin n'a pas en tous les yeux, les ſuperficies également convexes. D'où j'infere, & remarque icy, que la faculté viſive n'eſtant pas égale en tous; comme il paroiſt par la diverſité des veuës longues, & courtes; conſequemment, il n'eſt pas poſſible de determiner univerſellement pour tous, ce lieu L M, que nous avons ſuppoſé en cette Prop. où l'œil, peut plus diſtinctement voir l'objet; & que j'ay nommé le point de diſtinction renverſée. Car il y a des yeux, qui peuvent porter une plus grande divergence, des rayons de l'objet; comme ſont ceux des courtes veuës, qui ont l'humeur criſtallin plus convexe: Ceux-là ſont neceſſairement contraints d'approcher davantage, de leur concours G H; pour voir diſtinctement l'objet. Les autres au contraire, ne pouvants porter vne ſi grande divergence, d'autant que leur humeur criſtallin eſt de moindre convexité: ils ſont obligez de s'en éloigner, à proportion de leur capacité, pour avoir la viſion diſtincte. Or que cet approchement, ou éloignement de l'œil, luy donne les rayons de l'objet plus, ou moins divergents, je le fais voir: car ſoit par exemple I K, en cette figure, le diametre de la pupille de l'œil, premierement, plus proche du concours G H; puis R S, un peu plus éloigné; & L M, encore plus éloigné, du meſme concours G H: & ſoient tirées de ces points de concours comme icy H, des lignes droites, ſur les extrémitez de ces égaux diametres de l'ouverture de l'œil I K, R S, & L M; les angles I H K, R H S, & L H M, ont par conſequent leurs baſes égales; mais l'angle L H M, aura les coſtez plus longs, que l'angle R H S; & l'angle R H S que l'angle I H K; donc, par la 21. I. d'Euclide, l'angle R H M, ſera plus petit; & par conſequent, contiendra une moindre quantité de rayons divergents, que l'angle R H S, excluant tous les rayons extrémes contenus en l'eſpace de l'angle R H X. De meſme, l'angle R H S, ſera moindre que l'angle I H K; & contiendra moins de rayons divergents, excluant les extrémes, contenus en l'eſpace de l'angle T H I, qui ſont beaucoup plus divergents, par le 12. Axiome. Il eſt donc évident, que plus l'œil eſt approché du concours des rayons de l'objet, plus il reçoit des rayons divergents, & par conſequent, auſſi plus divergents. Ce qu'il faloit démontrer.

fig. 5.

L'œil poſé plus proche du point de concours, reçoit davantage des rayons extrémes de l'objet, qui font un plus grand angle.



PROPOSITION XXXI.

PLVS L'OEIL S'ESLOIGNE DV VERRE CONVEXE, AV dessous de son point de concours; plus il void les obiets renversez petits.



SOIT en cette figure, par la 3. Demande concedée, supposé l'œil au point de concours E, du verre A B, envoyer ses rayons E A, E B, faits paralleles en la penetration du verre, vers l'objet tres-éloigné C N, comme sont O C, P N, par la 2. Prop. converse. Soit en suite, éloigné l'œil au dessous du point de concours E, & posé comme en F, envoyer ses rayons vers l'objet; par la 4. Consequence de la 2. Proposition; ses rayons seront faits convergents en la penetration du verre, comme sont icy F A, O I, & F B, P K; & prolongez se coupperont au point H, entre l'objet, & le verre, par la 29. Proposition: & l'œil F, verra seulement en cette position, la partie I K, de l'objet, comprise entre ses deux rayons extrémes, renversée; comme au 7. Respect, Proposition 27. sous l'angle I H K. Soit maintenant encore davantage éloigné l'œil, du point de concours E, & posé par exemple au point G, envoyer ses rayons G A, G B, vers le mesme objet C N; leurs refractions faites en la penetration du verre, ils en sortiront encore plus convergents, & par la mesme Proposition 29. estants prolongez vers l'objet, ils se coupperont encore plus proche du verre, comme au point L: c'est-pourquoy, l'œil G, en cette position, verra un plus grand espace D M, en l'objet, (compris entre ses rayons extrémes P M, O D,) de mesme renversé; sous l'angle D L M, plus grand que l'angle I H K precedent. Or que cet angle D L M, soit plus grand, que I H K, il est évident; car l'angle P H O, est égal à l'angle I H K, & l'angle P L O, à l'angle D L M, par la 15. 1. d'Eucli. Mais le triangle P L O, sur mesme base P O, est contenu dans le triangle P H O. Donc l'angle P L O, ou D L M, son égal; est plus grand, que l'angle P H O, ou I H K son égal; par la 21. 1. d'Eucli. De mesme, les deux triangles A F B, & A G B, ont mesme base A B, sur le verre; donc l'interieur A F B, est plus grand, que l'exterieur A G B; par la mesme 21. 1. d'Eucli. Donc aussi l'œil G, plus éloigné du point de concours E, qui void davantage de parties en l'objet, dans l'espace D M, les void sous un moindre angle; & l'œil F, plus proche du point de concours E, qui void davantage de parties en l'objet, dans l'espace D M, les void sous un moindre angle; & l'œil F, plus proche du point de concours E, qui void moins de parties en l'objet, dans le moindre espace I K; les void sous un plus grand angle: donc par les 23. & 25. Axiomes, l'œil G, void les parties en l'objet plus petites; & par consequent, plus l'œil s'éloigne du verre convexe, au dessous de son point de concours, plus il void les objets renversez petits. Ce qu'il faloit démontrer. TAB. 12. fig. 6.

Voila succinctement la Theorique, des effets du verre spherique convexe, specifiquement considerez au respect de la differente position de l'œil; que suppose la seconde espece d'Oculaires Dioptriques.



LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

SECONDE PARTIE.

SECTION VII.

Nous démontrerons en cette Section, les effets, de la composition, ou multiplication des verres spheriques convexes; en la construction de toutes les sortes d'Oculaires Dioptriques, contenuës sous cette seconde Espece.

INTRODVCTION.



UCUN verre, quelque forme, ou figure, qu'il puisse avoir; n'est seul capable de produire l'effet, de l'Oculaire Dioptrique. C'est une necessité, de les multiplier, pour faire par leur composition, ce qu'ils ne nous sçauroient donner séparément. Et mesmes, pour produire en ce sujet quelque effet considerable, leur nombre, en cette multiplication; ny la qualité de leur figure, quoy-que toûjours spherique) non plus que leur situation, ne sont pas libres à volonté: mais dépendent d'une exacte élection, conforme à l'effet, que l'Artiste en desire. Lequel pour cette cause, doit restraindre la quantité des verres, à certain nombre, toûjours le moindre possible; & déterminer la qualité de leur figure, aussi bien que leur situation, à une certaine, & juste proportion; pour destourner les rayons visuels par la refraction, & en produire, & moderer la convergence, & la divergence: qui sont les effets, que l'on pretend singulierement de la multiplication, & composition des verres, en toutes sortes d'Oculaires Dioptriques. Tellement, que les uns, faisants la convergence des rayons; les autres, par un effet contraire de divergence, en puissent regler, & temperer l'excez. Il faut donc faire voir icy, au sujet de la construction de cette seconde espece d'Oculaires; ce que nous avons montré dans les Sections precedentes, par les verres convexes, & concaves, en la construction de la premiere espece: & démontrer, comment à divers respects, les seuls verres convexes,

(desquels elle est composée,) font de mesme, les rayons visuels convergents, & divergents; & (ce qui est essentiel en toutes les especes d'Oculaires,) la moderation reciproque de l'un, par l'autre, de ces deux effets contraires. La parfaite construction de cet Oculaire, consistanr uniquement pour ce sujet, en la proportion respective, des convexitez de ses verres: & de leur exacte situation.

Pour faire neantmoins abstraction de cette proportion, que nous trairerons en son lieu plus commodément: nous pouvons maintenant considerer, en la composition, ou multiplication des verres spheriques convexes, leur situation respective, en trois manieres: suivant la speculation des divers effets qu'ils y produisent, & que nous avons expliquée en la 27. Proposition. La premiere, suppose l'œil entre le premier verre convexe, & son point de concours; comme aux trois premiers Respects. La seconde, le suppose exactement au point de concours, comme au quatriéme. Et la troisiéme, le suppose au dessous du point de concours, comme aux 5. 6. 7. & 8. Respects; en la mesme 27. Proposition. Et pour prevenir les difficultez, qu'elles pourroient induire en la composition, ou multiplication des verres; qui en supposent toûjours necessairement quelqu'une, & souvent plusieurs ensemble, en la construction de l'Oculaire Dioptrique, de cette seconde espece; je les expose séparément, dans les trois Propositions suivantes, remarquant specialemenr au sujet de la premiere, qu'estant tres-évidente, tant de ce que j'en ay insinué, en la Section 3. de la 1. Partie de ce livre, où j'ay décrit la maniere, en laquelle se fait la vision; que de ce que j'en ay amplement démontré, dans les 4. 5. 6. & 7. Propositions, en la Section 1. & en la Proposition 28. de la Section 4. de cette seconde Partie. Je me contente pour n'en reïtirer icy les preuves, de les en déduire succintement en la Proposition suivante.

PROPOSITION XXXII.

LE SECOND VERRE CONVEXE, SITUE' ENTRE LE premier, & son point de concours, diminuë la distance du concours du premier; & augmente l'espece de l'obiet, sans varier sa situation naturelle.

LEs effets du second verre que je considere conjointement icy, en la situation exprimée, sont trois; pour ne parler que de ceux, qui concernent le sujet que je traite. Le premier est, qu'il diminuë la distance du concours, du premier verre; car j'ay démontré en la 4. Proposition: Que deux verres semblables, c'est-à-dire d'égales convexitez, ou puissances, posez proches, l'un, de l'autre; le second diminuë de la moitié environ, la distance du concours du premier; & en consequence, tant de cette 4. que de la 26. Proposition: Que le second verre estant de moindre, ou plus grande puissance, il diminuë à proportion plus, ou moins, la distance du concours du premier.

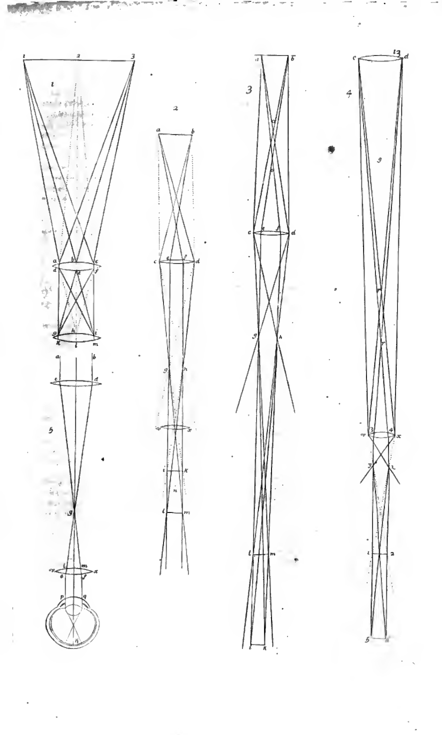
Le second effet, est qu'il ne change point la situation naturelle de l'objet; mais, qu'il remet son espece à l'œil, en la mesme maniere, qu'il la reçoit du premier verre: c'est-à-dire, droite, s'il la reçoir droite; & renversée, s'il la reçoit renversée: de ce premier verre. D'autant, que l'humeur cristallin de l'œil, qui fait la fonction d'un verre convexe; (comme j'ay remarqué exposant la vision,

en la Section 3. de la 1. Partie de ce livre,) estant posé entre le verre convexe, & son point de concours; & consequemment, tenant lieu d'un second verre convexe, en la 5. Proposition: j'ay démontré qu'il n'y varie point la situation naturelle de l'objet, que le verre, qui luy tient lieu de premier convexe; luy transmet. Le troisiéme effet, est, qu'il augmente l'espece de l'objet. Car j'ay démontré dans les 6. & 7. Propositions, que l'humeur cristallin de l'œil, qui y est interposé entre le verre convexe, & son point de concours; augmente par sa refraction l'espece de l'objet, qu'il reçoit par le verre convexe, entre le concours duquel il se trouve. Par consequent, le second verre convexe, situé entre le premier, & son point de concours, diminuë la distance du concours du premier; & augmente l'espece de l'objet, sans varier sa situation naturelle. Ce qu'il faloit démontrer.

PROPOSITION XXXIII.

LES VERRES CONVEXES SPHERIQVES, MVLTIPLIEZ, & le suivant, posé, au point de concours, de celuy qui le précede; l'œil estant situé au concours du second, verra par ces deux verres, tres-distinctement l'obiet.

Tab. 13. fig. 1. Nous avons fait voir, expliquans la vision, tant directe, que rompuë; dans la premiere Partie de ce livre: comment l'objet visible, envoyant par le 18. Axiome, les especes de ses points, par exemple 1, 2, 3; par la premiere espece de radiation: les étend, sur toute la largeur de la superficie du verre convexe, comme icy à F, qui leur est directement exposé. Nous y avons fait voir reciproquement, par le 19. Axiome, comment la seconde espece de radiation, restreint au contraire, l'espece entiere de tout l'objet; en chaque point particulier, de la superficie de ce mesme verre. Et nous y avons veu, comment par consequent, tous les rayons incidents de ces deux especes de radiation, se trouvants au mesme temps répandus, & mélez, les uns, entre les autres, sur cette premiere superficie de ce verre; les homonymes y estants par ce moyen desunis: il ne se peut faire, qu'ils n'y soient en extréme desordre, & confusion. Mais que neantmoins, tous ces rayons se rompants puis aprés, en la penetration de ce verre, ils en sortent convergents, comme icy, aux points D, E, F, & que tendants à des points de concours, par les 1. & 2. Propositions, ils s'y assemblent, pour former par ces refractions, de nouveaux cones, qui ont leurs bases communes, en la seconde superficie D E F, de ce verre: & leurs sommets, opposez aux précedents, en ces points de concours comme G, H, I, &c. Et l'on peut voir icy, comment ces deux sortes de cones, à sçavoir directs, qui viennent immediatement de l'objet 1, 2, 3, sur le verre A B C; & de refraction, qui leur sont opposez; formants ensemble les pinceaux 1 A D I F C I, 2 A D H F O 2, 3 A D G F C 3; & tous les autres entremoyens, par les 18. & 30. Definitions; portent maintenant, d'une disposition bien ordonnée, & sans confusion, les especes de l'objet; par tous les points de leurs sommets, en ces points de concours G, H, I, & en tous leurs entremoyens, sur le plan qui y seroit posé: pour y dépeindre tres-parfaitement l'image de leur objet 1 2 3, & en situation renversée. Or c'est icy le sommaire de ce que nous avons plus amplement exposé, traitants de la vision au lieu allegué; mais nous n'y avons pas expliqué la cause,



(qui eſt ſingulierement remarquable;) pour laquelle, encore qu'en ce premier concours des rayons de l'objet, les eſpeces ſe trouvent ſi bien ordonnées & ſans confuſion, comme nous venons de voir; neantmoins, l'œil y eſtant poſé, comme au 4. Reſpect, en la Propoſition 27. n'y void aucune diſtinction, ny apparence d'objet, par les 8. & 28. Propoſitions. Et c'eſt d'autant, que ſon humeur criſtallin, qui tient lieu d'un ſecond verre convexe; rompant par ſa double refraction, ce bel ordre que tiennent les eſpeces, en ce premier concours, les tranſmet à la Retine, toutes deſunies, & en confuſion: en la maniere que nous faiſons voir en ce ſecond concours.

Soit maintenant à cet effet oſté le plan, qui reçoit au premier concours G, H, I, du verre A F, cette diſtincte repreſentation inverſe, de l'objet 1 2 3; & poſé en ſon lieu, un ſecond verre convexe G M, ſemblable, & parallele au precedent. D'autant, que tous les rayons de l'objet, qui s'eſtoient reünis aux ſommets, de tous les pinceaux; qui formoient ſur le plan, cette repreſentation diſtinctement renverſée, au concours G H I; ſe déployent icy de nouveau, de meſme, qu'ils avoient fait, ſe portants de l'objet, ſur la premiere ſuperficie, du premier verre A, F: en des cones de rayons rompus, qui ſe répandent au concours de ce ſecond verre G M (qui n'a pû eſtre marqué en la figure.) Si on luy expoſe donc un plan parallele en ce lieu, tous ces cones y auront leurs baſes communes, & leurs ſommets aux points K, L, M, &c. de la ſeconde ſuperficie de ce ſecond verre G M. Donc, il ne ſe repreſentera aucune figure de l'objet, ſur ce plan, non plus qu'en la Retine, qui en tenoit la place, lors que nous avons poſé l'œil, (& par conſequent, l'humeur criſtallin,) au premier concours G, H, I; mais il s'y repreſentera ſeulement, une lumiere confuſe; ſemblable, à celle que nous avons veuë, des rayons de l'objet, portez confuſément ſur la premiere ſuperficie A B C, du premier verre A F. D'autant, què l'eſpece de l'objet, qui s'eſt écoulée en confuſion ſur ce plan, s'y trouve maintenant de meſme, toute entiere, en tout l'eſpace qu'elle occupe de ſa ſuperficie; & toute entiere, en chaque point de cet eſpace de ſa ſuperficie: & par conſequent, tres-confuſément: comme nous avons veu, dans le diſpoſitif du premier concours, au commencement de cette Propoſition.

Or comme l'œil, poſé au point de concours H, du premier verre A F; n'a pû voir l'objet: quoy-que ſes eſpeces s'y trouvaſſent parfaitement ordonnées, ſur le plan, qui y a eſté poſé: à cauſe que ſon humeur criſtallin, y tenant lieu d'un ſecond verre convexe, y rompt de nouveau, & trouble ce bel ordre des eſpeces; les tranſmettant deſunies, en la Retine, (qui luy tient lieu de ce plan,) où ſe fait la repreſentation de l'objet. Au contraire icy, le plan, poſé au concours de ce ſecond verre, y recevant les eſpeces deſunies, & ne s'y repreſentant pour cette cauſe, aucune figure de l'objet: Par conſequent, ſi l'œil y eſt poſé, au lieu de ce plan; il y fera un effet reciproquement contraire. D'autant, que ſon humeur criſtallin, qui y tient lieu d'un troiſiéme verre convexe, y recevant ces eſpeces de l'objet, deſunies; les reünira par ſa refraction, en des pinceaux parfaits. Et par conſequent, les tranſmettant bien ordonnées, en la Retine; elles y depeindront parfaitement l'image de l'objet. Donc, les verres ſpheriques convexes eſtants multipliez, & le ſuivant, poſé au concours de celuy qui le précede; ſi l'œil eſt ſitué au concours du ſecond, il void par ces deux verres, diſtinctement l'objet. Ce qu'il faloit démontrer.

COROLLAIRE.

IE ne m'étens pas davantage en cette speculation, assez évidente, de ce que j'en ay amplément expliqué aux lieux alleguez; le sujet de la construction de l'Oculaire de cette seconde espece que je traite, n'exigeant pas la multiplication des verres convexes, en cette situation du point du concours. D'autant, qu'il y cause ordinairement, ces mauvais effets; que le verre plus proche de l'œil, y augmente trop sensiblement, les moindres defauts, de celuy qui le précede; qui n'en peut estre tellement exempt, que la difformité qui en resulre, en la representation de l'objet, ne soit tres-desagreable: cette situation du second verre, alterant mesme encore tres-notablement la symeterie, & proportion des parties homonymes, de la figure de l'objet: comme je feray voir en son lieu, dans la 3. Partie de ce livre.

PROPOSITION XXXIV.

EN LA COMPOSITION DES VERRES CONVEXES spheriques, le second, situé sous le point de concours du premier; augmente à l'œil, l'espece de l'obiet, renversée.

NOus avons fait voir en la 30. Proposition, que l'œil posé sous le point de concours d'un verre convexe spherique, par lequel il reçoit les especes d'un objet visible; void par ce mesme verre, cet objet renversé. Cette apparence, nous devant tenir icy lieu de principe; je suppose en cette seconde figure, la mesme disposition de l'objet, du verre, & de l'œil; comme en la 30. Proposition alleguée. Et pour ne reïterer icy, ce que j'y ay exposé, je dis succintement, que j'y ay démontré la maniere, en laquelle un objet, comme A B; envoyant ses rayons au travers d'un verre convexe C D, à l'œil L M, posé au dessous de son concours G H, il le void renversé. D'autant, qu'en cette situation, l'œil reçoit les rayons de la partie dextre B, de l'objet, par la partie senestre C, du verre: & au contraire, ceux de la senestre A, de l'objet; par la dextre D, du verre. Et cela supposé,

TAB.13. fig. 2.

Que l'œil L M, constitué au dessous du concours G H, du verre convexe C D; reçoive maintenant comme en la mesme 30. Proposition, les rayons de l'objet A B, modérement divergents; dans la proportion de la capacité de la convergence de son humeur cristallin: & qu'il le void distinctement renversé, de mesme, qu'au Respect, de la Proposition 27. Supposons de plus, qu'un second verre convexe, comme V X, accompagné de l'œil I K, situé entre son propre point de concours N, par les 5. & 32. Propositions; parcourt en retrogradant tous les milieux, entre les deux extrémes; à sçavoir de la vision confuse, aux points de concours G H; & de la vision distincte renversée à l'œil simple, en L M, par les 28. & 30. Propositions; l'œil, regardant toûjours par ces deux verres, pendant que ce second qui est mobile, s'éloigne continuellement avec l'œil, du concours du premier; se trouvera enfin à certaine distance, & en lieu, d'où il verra tres-distinctement l'objet renversé; mais beaucoup plus grand, par ces deux verres C D, V X, s'ils sont en deuë proportion de convexitez: qu'il ne le voyoit par le seul verre C D. La raison est, d'autant que,

que l'humeur cristallin, qui fait en l'œil simple L M, la fonction d'un second verre convexe ; ne suffisant pas, pour moderer par sa convergence, la trop grande divergence des rayons extrémes de l'objet, faite par la refraction, en la penetration du verre C D ; (qui se trouve toûjours plus proche du concours G H, par le 12. Axiome :) l'œil simple, est contraint de s'en éloigner, pour avoir seulement les rayons moins éloignez de l'axe de la vision, qui sont moins divergents, par le mesme Axiome ; & consequemment, plus proportionnez à la convergence de son humeur cristallin, par la 8. Proposition : évitant par ce moyen la confusion, que luy causoit cette trop grande divergence des rayons extrémes, en la vision: pour voir en suite, l'objet distinctement en L M, quoy-que plus petit, par la 31. Proposition ; mais par la 32. la convergence de l'humeur cristallin estant augmentée, par l'adjonction de ce second verre V X, situé proche de l'œil ; & rendue en cette maniere, capable de moderer l'excez, de cette divergence de rayons ; l'œil, peut alors remonter plus haut vers le concours G H, du premier verre C D, comme icy par exemple en I K ; pour y avoir maintenant les rayons extrémes qui sont plus divergents ; & neantmoins, y voir par ces deux verres C D, V X, en la situation exprimée, tres-distinctement l'objet A B, qu'il n'y pouvoit auparavant voir, par le seul verre C D : & mesme beaucoup plus grand, par la 31. Proposition converse. D'autant qu'il est maintenant plus proche du concours G H, où recevant les rayons de l'objet plus divergents, il le void consequemment, sous le plus grand angle qu'ils constituent, par le Corollaire de la 30. Proposition ; mais toûjours, en situation renversée, par la mesme 30. Proposition, d'autant que l'œil, est au dessous du concours G H, du verre C D, & que cette situation n'est point alterée par le second verre V X, puis que l'œil I K, estant entre son point de concours N, ne change rien en la situation de l'objet, par la 5. Proposition. C'est-pourquoy, l'ayant receuë renversée, du premier verre C D ; il la transmet de mesme renversée, à l'œil I K. Ce qu'il faloit démontrer. TAB. 13. fig. 1.

CONSEQVENCE.

C'Est une notion commune, & la lumiere naturelle, nous enseignant que le second renversement d'un objet, redresse le premier ; nous donne icy lieu d'inferer le moyen de redresser l'espece de l'objet, par les deux mesmes verres, qui nous viennent de servir à le voir renversé ; ou par tels autres semblables que l'on voudra. Car si nous avons pû en la 30. Proposition, renverser la representation de l'objet A B, par le seul verre convexe C D, à l'œil L M ; pour les mesmes raisons, & sans rien varier, en cette premiere representation inverse de l'objet ; si nous supposons maintenant le mesme verre convexe C D, stablement arresté, pour objet d'un second, situé pour cet effet à une distance convenable de ce premier ; il est certain, que ce second verre situé de la sorte au respect du premier, fera voir à l'œil, ce premier verre en situation renversée ; & par consequent aussi, l'espece de l'objet qu'il contenoit (comme j'ay démontré, en la remarque singuliere, sur la fin de la Section 3. de la premiere Partie de ce livre) déja renversée, par la précedente operation. Donc, par cette seconde operation, l'œil verra maintenant, par ces deux mesmes verres convexes, l'objet droit, ou en sa situation naturelle. De-quoy je remets la démonstration, cy-aprés, en son propre lieu. fig. 1.

PROPOSITION XXXV.

REPRESENTER LES OBIETS GRANDS, ET DISTINCTS, en situation renversée; par deux verres convexes.

EN la premiere espece d'Oculaires Dioptriques, c'estoit le verre convexe, qui faisoit la convergence des rayons de l'objet; & le concave de petite sphere, qui corrigeoit par sa divergence, l'excez de cette convergence; par la 18. Proposition. C'est tout le contraire, dans les suivantes especes, qui ne sont composées que de seuls verres convexes. Car c'est le premier verre, qui reçoit immediatement les rayons de l'objet, (lequel pour cette cause je nomme objectif,) qui en fait la divergence. D'autant, qu'encore qu'ils en sortent convergents, & tendants necessairement à concourir en un point, par les 1. & 2. Propositions : neantmoins, devants aussi necessairement par la 30. Proposition, estre prolongez outre ce point de leur concours, de convergents qu'ils estoient, ils sont faits divergents, par le 13. Axiome; & tombent divergents sur le second verre. Consequemment, c'est le second convexe, & les autres suivants, s'il y en a plusieurs, (que je nomme verres de l'œil, d'autant qu'ils en sont proches, qui font la convergence des rayons:) lesquels comparez à l'objectif, doivent toûjours estre de petites spheres, en cette seconde espece d'Oculaires Dioptriques; pour corriger avec l'humeur cristallin, par l'effet contraire de leur convergence, l'excez de la divergence de l'objectif. Et cela generalement remarqué.

TAB. 13. fig. 2. Pour construire maintenant ces deux verres convexes, en sorte qu'ils produisent l'effet requis en cette Proposition; soit en la mesme seconde figure, tellement posé le verre objectif C D, au respect de l'œil L M, par la 30. Proposition, qu'il luy represente l'object A B, tres-distinctement renversé. Et d'autant que par la precedente, l'œil simple qui ne pouvoit corriger la trop grande divergence des rayons de l'objet, si proche de leur point de concours, où elle luy causoit la vision trop confuse; avoit esté contraint de s'en éloigner, jusques en L M, pour les avoir moins divergents, & voir en suite l'objet plus distinctement : au contraire maintenant, il est necessaire de le remonter de ce lieu L M, & l'approcher du concours G H, de sorte qu'il ne voye plus l'objet que confusément, pour y recevoir les rayons comme H I, G K, plus divergents qu'en L M, par le Corollaire de la 30. Proposition. Qu'il soit donc posé par exemple en I K, d'où par consequent, il void l'objet A B, moins distinctement; mais plus grand par la 31. Proposition converse. L'œil estant stablement arresté en cette situation, l'on interposera un second verre convexe V X, entre le premier C D, & l'œil I K; en proportion de convexité requise, & à telle distance, que l'œil, soit entre ce second verre, & son point de concours N; l'œil en I K, verra maintenant l'objet distinctement renversé, & plus grand, par les deux verres C D, & V X : qu'il ne le voyoit en L M, par le seul verre C D. Car premierement, il le verra distinctement, d'autant que l'humeur cristallin de l'œil, qui faisoit seul la fonction de ce second verre, en la premiere situation L M, n'estant pas suffisamment convexe, pour porter une plus grande divergence des rayons de l'objet A B, avoit esté necessairement éloigné du concours G H, pour le voir distinctement par le Corollaire de la 30. Proposition; est

maintenant augmenté de capacité, en cette seconde situation I K, par l'adjonction de ce second verre V X; & que par la 4. Proposition, y faisants conjointement le mesme effet, que deux verres convexes appliquez proches l'un de l'autre, ils y font ensemble le concours plus proche, qu'un seul, comme équivalents à un seul de plus petite sphere, & de plus grande convexité; par la 34. Definition. Or l'humeur cristallin estant par ce moyen augmenté de convexité, & consequemment, fait capable d'une plus grande divergence des rayons de l'objet; a deu pour ce sujet estre approché du concours O H, par le mesme Corollaire de la 30. Proposition, comme il est icy en I K, pour avoir maintenant la vision distincte. Mais l'œil I K, nonobstant cette adjonction d'un second verre convexe, void neantmoins toûjours l'objet A B renversé, par ces deux verres. D'autant, qu'il est situé au dessous du concours G H, du verre objectif C D, par la 30. Proposition; & qu'il est aussi toûjours situé, entre ce second verre V X, & son propre point de concours N. Car l'œil posé entre le verre convexe, & son point de concours, void l'objet en sa vraye situation naturelle, sans l'alterer aucunement, par la 5. Proposition; ce verre luy transmettant, l'espece de l'objet en la mesme situation, qu'il la reçoit du verre objectif C D. Or il la reçoit renversée, du verre objectif; donc il la transmet renversée à l'œil, en I K. De plus, l'œil void l'objet plus grand par ces deux verres, qu'il ne le voyoit auparavant, par le seul objectif C D; d'autant que par la 31. Proposition converse, il estoit plus éloigné du verre convexe C D, au dessous de son point de concours, où il voyoit les objets sous un plus petit angle, & par consequent, plus petits. Mais en I K, il est plus proche du concours G H, où il reçoit les rayons de l'objet plus divergents: (car icy l'œil, & le verre de l'œil, sont pris conjointement pour l'œil seul; ce qu'il faut singulierement remarquer. Donc il void maintenant l'objet A B, par le Corollaire de la 30. Proposition, sous un plus grand angle: & par consequent distinctement, & plus grand, mais toûjours renversé. Ce qu'il faloit démontrer.

TAB. 13 fig. 2.

Le verre de l'œil, conjoint avec l'œil, luy supplée en la construction de l'Oculaire, ce qui defailloit à la convexité de son humeur cristallin; pour la parfaite vision, des objets plus éloignez, que la portée de sa faculté visive.

CONSEQVENCE.

Nous inferons encore icy, de la doctrine precedente; une autre maniere, de redresser excellemment, la representation de l'objet. Car nous ayant fait voir, par les deux verres convexes C D, V X; l'objet tres-distinctement renversé: elle nous donne au mesme temps le moyen, de disposer deux autres verres pareillement convexes, en deuë proportion de convexitez, & de distance, en sorte qu'ils representent de mesme, l'objet distinctement renversé. Et consequemment, elle nous donne aussi le moyen, (par la mesme commune notion, de la Consequence, de la 34. Proposition;) de joindre, & de construire, ces deux differentes combinations de verres, qui renversent chacune separément l'espece de l'objet; & de mesme que deux negations, (pour user de similitude,) conjointement posées dans le discours, y font l'effet d'une affirmation: leur faire conjointement produire, en la construction de l'Oculaire Dioptrique, un effet tout contraire; à celuy, qu'elles font separément. Ce que nous démontrerons cy-apres, en son lieu propre.



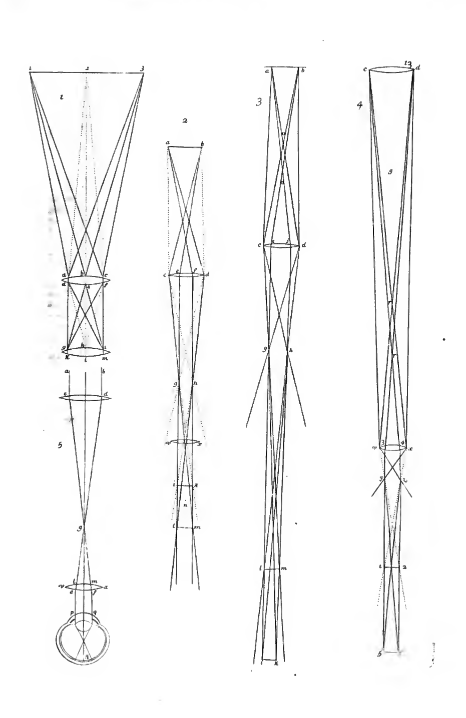
COROLLAIRE.

L'On peut neantmoins, en cette construction de l'Oculaire Dioptrique, trouver assez déterminement le lieu, où doit estre situé le second verre, au respect du premier : si l'on considere l'effet, que l'on pretend luy faire produire; qui est par la 16. Proposition, de porter moins divergents, ou presque paralleles, en l'œil, les rayons de l'objet, qu'il reçoit tres-divergents du premier verre; estant icy posé au dessous de son point de concours. Car d'autant, que les rayons qui sont envoyez paralleles, des objets tres-éloignez, par les 27. & 28. Axiomes; penetrants un verre spherique plan-convexe, leurs parties rompuës, font le concours à la distance environ du diametre de sa sphere, ou du demy-diametre, s'il est de deux égales convexitez, par les 1. & 2. Propositions : Et que ces rayons paralleles, rompus par la penetration de ce verre, sont reciproquement faits incidents; si l'objet est transposé, & mis en la place de l'œil : comme nous avons fait dans les Propositions 27. 29. 31. &c. par les 38. & 39. Axiomes. Par consequent, il est évident, que si en la presente Proposition, le second verre V X, est tellement situé au respect du premier C D, qui est l'objectif; qu'il soit distant au dessous de son point de concours G, de la longueur environ de son propre diametre de sphere, s'il est plan-convexe; ou de son demy-diametre G E, s'il est de deux égales convexitez, comme en cette figure : recevant les rayons C G, D G, de convergents par la penetration du verre objectif C D, faits divergents, en G L, G M, par leur prolongation outre l'interfection de leur concours en G, par le 13. Axiome; il les transmettra à l'œil moins divergents, ou presque paralleles, en E P, F Q, &c. apres leurs refractions en sa penetration. Et par consequent, le second verre V X, situé au respect du premier C D, en sorte que les rayons P E, Q F, posez incidents, l'ayants traversé, fassent leur concours avec leur axe G K, au mesme point G, où les paralleles A C, B D, penetrants l'objectif C D, le font aussi. Ce second V X, sera en sa vraye situation requise, en la construction de ces deux verres; pour voir par leur moyen, l'objet A B, tres-éloigné; fort distinctement renversé. Suivant le requis de cette 35. Proposition.

Tab. 13. fig. 3.

Or il faut remarquer, que ce que je démontre icy, touchant la situation de ce second verre V X, pour ceux qui ayants la veuë longue, demandent les rayons presque paralleles, pour bien voir par l'Oculaire Dioptrique, les objets éloignez : se peut facilement accommoder, par la 3. Consequence de la seconde Proposition, aux courtes veuës, qui demandent les rayons divergents; comme j'ay remarqué en la 16. Proposition. Mais sans construire autrement ces verres, pour ces differentes veuës; je feray voir positivement dans la troisiéme Partie de ce livre, la maniere assez facile, d'accommoder l'Oculaire Dioptrique de quelconque espece, dans l'usage; pour toutes sortes de veuës.





1
2
3
4
5
a
b
c
d
e
f
g
h
i
k
l
m
v
x

PROPOSITION XXXVI.

REPRESENTER DISTINCTEMENT LES OBJETS, EN leur situation droite, ou naturelle; par deux verres convexes spheriques.

C'Est une notion commune, pour redresser ce qui est renversé, il le faut necessairement de nouveau renverser; comme j'ay fait voir dans la Consequence de la 34. Proposition. C'est-pourquoy, l'espece qui a paru renversée, par les deux verres convexes, en la 35. Proposition; ne peut estre redressée, qu'en renversant son premier renversement; & pour l'effectuer, soit en cette troisiéme figure, le verre objectif C D, & l'œil L M, disposé au dessous de son concours G H, en sorte qu'y ayant la vision distincte renversée de l'objet A B, par le Corollaire de la 30. Proposition, il reçoive en effet, les rayons A D, A F, &c. du costé senestre de l'objet, par la partie dextre D F, de ce verre; & au contraire, les rayons B C, B E, &c. du costé dextre de l'objet, par la partie senestre C E, du mesme verre, comme en la 30. Proposition. Il faudra seulement en suite éloigner l'œil, au dessous de cet endroit connu L M, où il avoit la vision distincte; en sorte, que luy demeurant toûjours renversée, il l'ait maintenant fort confuse; à cause de son grand éloignement du verre, comme seroit par exemple, en I K; ce qui ne change pas neantmoins, sa maniere exprimée, de recevoir les rayons de l'objet, par le seul verre objectif C D; puis qu'il y est supposé le voir toûjours renversé; faisant seulement, par le Corollaire de la 30. Proposition, qu'il en reçoive moins, & moins divergents; comme sont G K, G I, &c. & qu'il voye consequemment l'objet A B, plus petit; par la 31. Proposition. Maintenant, pour le second verre, d'autant qu'il doit séparément produire à l'œil, un effet tout semblable à celuy, que nous venons de faire faire (aussi séparément) par le premier C D, à l'œil I K, au respect de l'objet A B; (qu'il ne void plus en I K, que confusément renversé:) mais neantmoins icy, au respect d'un autre objet, qui luy seroit posé, à sa distance du premier verre; qui est l'objectif, C D. Il faut par consequent, disposer ce second verre V X, en cette 4. figure, de telle sorte, que l'œil posé icy non seulement, comme au respect du verre C D, en la Prop. precedente, au dessous de son concours Y Z, comme seroit à l'endroit 1 2; d'où il verroit l'objet en C D, distinctement renversé: mais mesme, assez loin au dessous, comme seroit à l'endroit 5 6, d'où il ne pourroit voir son objet C D, que fort confusément renversé, par ce seul second verre V X: & alors ayant osté l'objet C D, & remis le verre objectif, en sa place, comme il estoit auparavant; & comme si on le vouloit seulement voir, au lieu d'objet, par le second V X; l'œil posé en ce mesme endroit 5 6, verra maintenant l'objet A B, par les deux verres C D, V X, (respectivement disposez de la sorte;) en sa situation naturelle. Car si l'on suppose en cette 4. figure, par la 34. Proposition, le mesme verre objectif C D, réellement pour objet, du second verre V X; & l'œil 5 6, tellement au dessous de son concours Y Z, qu'il y ait la vision confuse, de ce mesme verre objectif C D, qui est réellement son objet; il recevra aussi les rayons C X, C 4, &c. du costé senestre C, de son objet C D; par la partie dextre 4 X, du second verre V X: & au contraire, il recevra les rayons D V, D 3, &c. du costé dex-

TAB. 13. fig. 3.

fig. 4.

TAB. 13. tre de son objet C D; par la partie fenestre 3 V, du mesme second verre V X;
fig. 4. c'est-pourquoy, les rayons C 4, C X, &c. & D 3, D V, &c. qui portent l'espece de l'objet, (qui est réellement le verre objectif C D,) à l'œil 5 6, se trouveront couppez en R, entre le mesme objet C D, & ce second verre V X; & consequemment la renverseront par la 29. Proposition, comme les rayons A D, A F, &c. & B C, B E, &c. qui portent l'espece de l'objet A B, en la troisiéme figure, par le premier verre C D, séparément à l'œil L M, ou I K, la renversent; se couppants en O, entre l'objet A B, & le verre C D, par la mesme 29. Proposition. Mais l'œil 5 6, voyant le verre objectif C D, renversé, par le second verre V X; void par consequent, par la 34. Proposition, tous les objets qu'il contient, renversez. Mais par la premiere operation, ce verre objectif C D, contient l'espece de l'objet A B, déja renversée, comme j'ay démontré au lieu allegué. Donc par le renversement de ce verre objectif C D, (& de l'espece de l'objet A B, qu'il contenoit déja renversée:) l'œil 5 6, void maintenant par les deux verres convexes donnez C D, V X; l'espece de l'objet A B, redressée: par la notion commune, dans la Conséquence de la 34. Proposition. Ce qu'il faloit démontrer.

Le verre objectif qui reçoit les rayons de l'objet, le contient entierement, par les especes qu'ils y portent.

COROLLAIRE.

IL faut remarquer icy, qu'encore que cette premiere maniere, de redresser l'espece de l'objet, par deux verres convexes seulement, soit admirable; & qu'elle soit le fondement, de presque toutes les autres: elle n'est pas neantmoins d'usage, pour la construction ainsi simple, de l'Oculaire Dioptrique. D'autant, qu'au lieu d'augmenter l'espece de l'objet, (qui est ce que l'on recherche specialement;) au contraire, elle la diminuë beaucoup: en voicy succintement la cause, qui est que l'œil, y doit estre beaucoup éloigné du concours, des rayons de l'objet, par la construction precedente. Mais par la 31. Proposition, plus l'œil est éloigné, au dessous du concours, d'autant plus il void les objets petits, par un verre convexe. Or ce qui est remarquable, en la presente construction, est, qu'elle diminuë doublement l'espece de l'objet. Car
fig. 4. l'œil, premierement posé en I K, fort éloigné du concours G H, a déja veu l'objet A B, fort petit, par le verre C D; par la 31. Proposition. Et secondement, posé en 5 6, aussi fort loin du concours Y Z, du second verre V X; il void de mesme par ce second verre, son objet, (qui est le verre objectif C D,) renversé, & fort petit; par la mesme 31. Proposition. Par consequent, il void aussi la representation de l'objet A B, contenuë dans ce verre objectif C D, encore plus petite; que l'œil en I K, ne la void, par le seul objectif C D; & par cette double raison, il est évident, que l'œil 5 6, ne peut voir l'objet A B, redressé, par les deux verres C D, V X, que beaucoup plus petit, qu'il n'est réellement en soy.



PROPOSITION XXXVII.

PAR TROIS VERRES CONVEXES, FAIRE VOIR TRES-distinctement les obiets renversez; & beaucoup augmentez de grandeur.

CETTE Proposition, démonstre la maniere de perfectionner la construction, des deux verres convexes; exposée en la Proposition 35. & de suppléer leur defaut de proportion, lors qu'ils representent l'objet trop petit. Soit donc reïterée icy, la mesme figure de la 35. Proposition, & consequemment, supposée la mesme disposition des deux verres C D, & V X, qui representent l'objet A B, à l'œil I K, tres-distinctement renversé; mais trop petit, par le defaut (supposé) de leur proportion de convexitez. Il faut à cet effet remonter premierement le second verre V X, plus proche du concours G H, du premier verre C D, en sorte que l'œil I K, n'y puisse plus voir l'objet A B, que confusément renversé: de mesme, qu'en la 35. Proposition, nous avons remonté l'œil, de L M, en I K; afin qu'il receust une plus grande divergence, des rayons de l'objet A B. TAB. 14. fig. 1.

Soit pour cette mesme raison, remonté icy ce second verre V X, comme en Y Z, en la seconde figure: sans varier la situation de l'œil I K, on luy interposera un troisiéme verre R S, en deuë proportion de convexité, & de distance; de sorte, que l'œil I K, soit toûjours entre son point de concours N, comme il estoit entre le point de concours N, du second, en la mesme 35. Proposition: alors, l'œil I K, verra de mesme l'objet A B, renversé, mais beaucoup plus grand; & neantmoins tres-distinctement, par les trois verres C D, Y Z, R S: qu'il ne le voyoit auparavant, par les deux C D, V X, seulement. Car le second, ayant esté remonté figure 2. en Y Z, plus proche du concours G H, de l'objectif C D, pour recevoir une plus grande divergence des rayons de l'objet, par le Corollaire de la 30. Proposition, & la convergence de l'humeur cristallin de l'œil I K, qui jointe à celle de ce second verre, n'estoit pas auparavant capable d'une plus grande divergence; estant maintenant augmentée, par l'adjonction de ce troisiéme, & renduë capable de corriger cette plus grande divergence des rayons qu'elle reçoit en Y Z, par le second verre, maintenant approché du concours G H; ces deux verres Y Z, & R S, ne faisants icy tous ensemble, avec l'œil I K, que la fonction de l'œil seul; par la 4. Proposition, (comme j'ay déja remarqué du second, & de l'œil, dans la 35.) Il est par consequent, rendu capable, d'avoir en cette plus grande divergence de rayons, la vision distincte de l'objet A B. Donc aussi, de le voir plus grand, puis que sous un plus grand angle, par la 31. Proposition converse, & le Corollaire de la 30. Mais neantmoins, toûjours renversé; d'autant, que les deux verres Y Z, R S, font toûjours avec l'œil, au dessous du concours G H, du premier verre C D, par la 30. Proposition; & que ces deux verres, ne faisants qu'un commun concours au point N, par la 4. Proposition, entre lequel, l'œil I K, est situé; ils ne luy changent point la situation de l'objet, par la 5. Proposition. Ce qu'il faloit démontrer. fig. 2. Deux verres de l'œil, conjointemét avec l'œil, ne font icy que la fonction de l'œil seul.

COROLLAIRE.

L'On peut encore construire, trois verres convexes spheriques, d'une autre maniere; en sorte qu'ils representent l'objet renversé: sçavoir en doublant le verre objectif, par la 4. Proposition, au lieu de doubler comme icy, le verre de l'œil. Mais d'autant que j'ay amplement fait voir, tout ce qui concerne cette duplication du verre objectif, en la 26. Proposition; & qu'il n'y a icy, qu'à leur accommoder un verre de l'œil, qui soit convexe, au lieu que nous y avons là, accommodé un verre concave; tout le reste de cette construction, ne differant pas de ce que j'ay déja démontré en la 35. Proposition: Je ne m'arreste pas, à en faire une plus ample deduction. Je remarque seulement en general, que cette duplication du verre objectif peut estre faite en toutes sortes de constructions d'Oculaires, purement Dioptriques; quelque quantité de verres de l'œil qu'ils puissent avoir, car cela, n'altere en rien leur démonstration; soit qu'ils representent l'objet droit, ou renversé.

PROPOSITION XXXVIII.

PAR TROIS VERRES CONVEXES, REPRESENTER LES obiets éloignez, tres-grands, & tres-distinctement; en leur situation naturelle.

Tab.13. fig. 4. LE requis de cette Proposition, se peut effectuer en deux manieres. Pour la premiere construction de ces trois verres, je suppose celle des deux, de la 36. Proposition; par lesquels, l'œil 5, 6, void l'objet A B, distinctement en sa situation naturelle: comme en la figure 4. de la Table 13. Il y faut donc en premier lieu, remonter l'œil, plus proche du concours Y Z, du second verre V X; que n'est le lieu 5 6, duquel il void distinctement l'objet A B, par les deux verres C D, V X: en sorte, qu'ayant les rayons plus divergents, par le Corollaire de la 30. Proposition, il ne le voye plus que confusément; mais toûjours en sa mesme situation naturelle. Car alors, interposant un troisiéme verre convexe, (en deuë proportion) entre ce second verre V X, & l'œil ainsi remonté; tellement que l'œil, se trouve aussi interposé, entre ce troisiéme verre, & son propre point de concours: (de mesme, que nous l'avons déja situé, au respect du second verre, en la 35. Proposition;) l'œil, verra maintenant, par les trois verres de cet Oculaire, l'objet de beaucoup plus grand; qu'il ne le voyoit, par les deux seulement, de la Proposition 36. & neantmoins, tres-distinctement, & toûjours en sa situation naturelle. Car d'autant, que l'œil approché du concours du second verre, recevant les rayons de l'objet plus divergents; void maintenant l'objet, sous un plus grand angle, par le Corollaire de la 30. Proposition, & par la 31. converse: quoy-que confusément, à cause de la disproportion, de la convergence trop foible, de son humeur cristallin; pour pouvoir moderer, la divergence trop grande, qu'il reçoit des rayons de l'objet. Mais par la 35. Proposition, la convergence de l'humeur cristallin de l'œil, estant augmentée dans la proportion requise, à cette divergence; par l'interposition du troisiéme verre, sans qu'il luy altere aucunement, la situation premiere de l'objet, qu'il voyoit droit, par les deux premiers verres, par les 5. & 35. Propositions. Par consequent, il void mainrenant

nant par la construction de ces trois verres, l'objet tres-grand, & tres-distinctement; en sa situation naturelle. Ce qu'il faloit démontrer.

SECONDE CONSTRVCTION.

De mesme, que la précedente Proposition, perfectionne la 35. cette seconde Construction, supplée le defaut de l'Oculaire de la 36. Proposition: y adjoûtant icy un troisiéme verre, pour y augmenter seulement l'espece de l'objet, qui y est trop petite. Soit donc pour cet effet, reïterée icy (figure 9.) la seconde, de la 36. Proposition; sans y varier la situation respective, de ses deux verres C D, V X, l'on remontera l'œil 5 6, plus proche du lieu 1 2, auquel il avoit séparément (en la mesme 36. Proposition,) la vision distincte renversée, par le second verre V X; qu'il soit posé icy, aux points 7 8; d'où maintenant, il ne verra plus les objets par les deux verres C D, V X, que confusément: mais neantmoins toûjours droits. D'autant, que ce changement de situation de l'œil, n'altere rien, en l'habitude respective de ces deux verres C D, V X; ny entr'eux, ny au respect de l'œil pour ce sujet, par la 5. Proposition: mais seulement, au respect de la divergence des rayons, qu'il reçoit maintenant en 7 8, plus grande, du second verre V X; par le Corollaire de la 30. Proposition, qu'il ne la recevoit auparavant en 5 6: c'est-pourquoy il void maintenant l'objet plus grand, par la 31. Proposition converse, estant approché du concours Y Z, de ce second verre: ce qui luy en cause aussi en consequence, la vision confuse. D'autant, que la convergence de son humeur cristallin, se trouve maintenant trop foible, pour moderer cette augmentation de divergence. L'œil estant donc en cette situation 7 8, on luy interposera un troisiéme verre en deuë proportion de convexité, entre le second V X, & à telle distance comme 9 10, qu'il soit entre ce troisiéme verre, & son point de concours P; & alors, il verra l'objet A B, par ces trois verres C D, V X, 9 10, en sa situation naturelle: beaucoup plus grand, & tres-distinctement. Car ce troisiéme verre, augmentant la convergence de l'humeur cristallin, par la 35. Proposition, le rend capable d'une plus grande divergence; & consequemment, d'estre approché du concours Y Z, du second verre V X: donc aussi l'œil, de voir distinctement l'objet plus grand, sous un plus grand angle, par la 31. Proposition converse: sans alterer sa premiere situation, (comme j'ay fait voir, dans les 34. 35. Propositions, &c. précedentes:) puis qu'il transmet à l'œil, l'espece de l'objet, en la mesme maniere, qu'il la reçoit des deux premiers verres C D, V X, par la 5. Proposition. Mais il la reçoit droite de ces deux verres, par la 36. Proposition, ce troisiéme 9, 10; perfectionnant seulement icy leur construction. Par consequent, il la transmet droite, à l'œil; & beaucoup plus grande qu'auparavant, par les deux verres seuls de la 36. Proposition. Ce qu'il faloit démontrer.

TAB. 14 fig. 9.



PROPOSITION XXXIX.

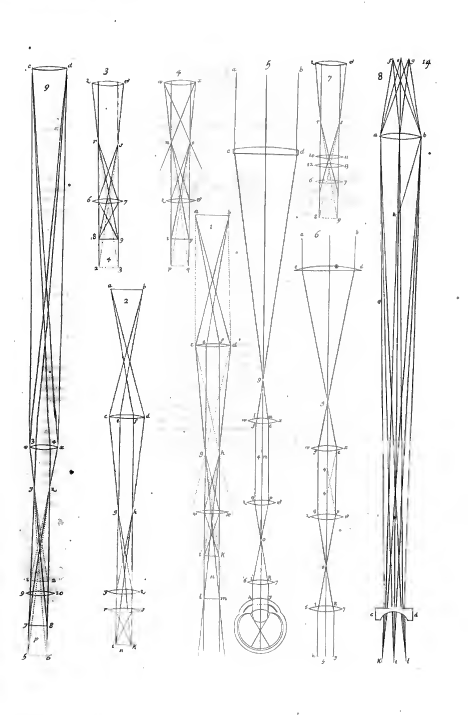
REPRESENTER TRES-DISTINCTEMENT LES OBJETS éloignez, en leur situation naturelle, grands, comme estants tout proches; & en grande quantité d'un seul aspect, par quatre verres convexes.

CETTE troisiéme maniere de redresser l'espece de l'objet, est fondée sur la 34. Proposition: & d'autant qu'elle est excellente, & de grande importance dans la pratique, je m'étendray davantage sur sa démonstration; afin de la rendre plus intelligible.

TAB. 14 fig. 1. Soient donc en la presente figure, le verre objectif C D; le concours des rayons de l'objet qui le penetrent, G H, par les 1. & 2. Propositions; le point de la vision distincte renversée L M, où l'œil posé, void distinctement l'objet A B, renversé, par le seul verre objectif C D, par la 30. Proposition; le point I K, où l'œil a esté remonté de la vision distincte L M, à la confuse, plus proche du concours G H; pour y avoir les rayons plus divergents, par le Corollaire de la mesme 30. Proposition: & d'où il void maintenant, l'objet A B, plus grand, par la 31. Proposition converse; mais confusément, par le 6. Respect en la 37. Proposition. Soit en suite, le second verre V X, interposé entre le verre objectif C D, & l'œil I K, remonté vers le concours G H; tellement situé, que l'œil soit entre son point de concours, ou foyer N, en tel lieu, comme I K; qu'il y voye par les deux verres C D, V X; l'objet A B, plus grand, & distinctement renversé; par la 35. Proposition.

fig. 3. Or l'effet requis de cette Proposition, (qui est de redresser l'espece de l'objet, suivant la Consequence de la 35. Proposition,) ne consistant, qu'en la construction de 4. verres convexes, acconplez en deux combinations, chacune desquelles séparément renverse l'espece de l'objet: laissant donc à part, ces deux premiers verres C D, V X, déja assemblez en la premiere figure; il faut en cette troisiéme, disposer de mesme maniere, le troisiéme verre Z &, pour objectif; son concours est en R S, par la 2. Proposition: l'œil y est situé en 2, 3, au dessous de ce concours R S; d'où il void distinctement l'objet renversé, par le seul verre objectif Z &, par la 30. Proposition: le lieu 8 9, est celuy, auquel l'œil est maintenant remonté, depuis les points 2 3, de la vision distincte, vers le concours R S, de l'objectif Z &; pour y avoir les rayons de l'objet plus divergents, par le Corollaire de la 30. Proposition: & d'où il void l'objet plus grand, par la 31. Proposition converse, mais confusément, par le 6. Respect en la 27. Ce premier verre Z &, de la seconde combination ainsi disposé, au respect de l'œil 8 9; l'on interposera en suite le second verre 6 7, entre l'œil 8 9, & le mesme premier Z &; de sorte, que l'œil, se trouve entre son point de concours 4, & voye par ces deux verres Z &, 6 7, l'objet distinctement renversé; mais plus grand, par la 35. Proposition.

fig. 4. Pour assembler maintenant, ces deux combinations de verres, (qui ne sont autres que deux Oculaires parfaits,) en sorte, qu'elles produisent l'effet requis en cette Proposition; l'on construira en la quatriéme figure, le second verre V X, de la premiere combination, avec le premier Z &, de la seconde; pour en faire comme une troisiéme, ou un troisiéme Oculaire. A cet effet, le concours de son objectif V X, est N O; sous lequel l'œil en P Q, void distinctement l'objet renversé, par le seul verre V X. Mais estant de mesme remonté, de la vi-


9
3
4
5
7
8
14
2
1
6

sion distincte P Q, en T Y, plus proche du concours N O, pour y recevoir les rayons de l'objet plus divergents ; il void l'objet renversé, plus grand, par le seul verre V X ; mais aussi plus confusément. Le second verre Z &, est de mesme interposé entre l'œil T Y, & le premier V X ; de sorte que l'œil, est comme aux autres combinations, entre ce second verre, & son point de concours. Ces deux moyens verres, respectivement disposez en cette maniere ; l'on remettra les deux extrémes, chacun en son lieu propre ; c'est-à-sçavoir l'objectif C D, à sa distance, du second V X ; & l'immediat de l'œil 6 7, au respect du penultiéme Z & : & enfin, l'œil 8 9, situé à sa distance reconnuë, entre le concours 4, du dernier verre 6 7, en la 3. figure, verra tres-clairement, & tres-distinctement, (toutes choses pareilles,) l'objet sur la distance duquel, tous ces verres ont esté construits ; par l'Oculaire qu'ils composent : & en sa vraye situation naturelle. Car premierement, l'œil I K, en la premiere combination, figure 1. reçoit les rayons de la partie dextre B, de l'objet, par la partie senestre C, du verre objectif C D ; & au contraire, &c. Et le second verre V X, est avec l'œil I K, au dessous de son point de concours G H, par la 30. Proposition. Mais d'autant que l'œil I K, est entre ce second verre V X, & son point de concours N, par la Construction precedente, il n'altere point cette situation inverse de l'objet ; par les 5. & 34. Propositions. Secondement, l'espece de l'objet A B, estant comme approchée, & apportée par ses rayons à la distance du second verre V X, (en la premiere figure ; dans lequel elle est maintenant virtuellement contenuë) soit supposé ce second verre, comme l'objet mesme, par la 36. Proposition, envoyer de nouveaux rayons, ou continuer les mesmes de l'objet à l'œil 8 9, en la 3. figure ; au travers du troisiéme verre Z & : il recevra de mesme reciproquement, les rayons de la partie B, dextre de l'objet, maintenant faite senestre, dans le verre V X ; par la partie dextre &, du troisiéme verre Z & ; & ceux de sa partie A, senestre, faite dextre, par la partie senestre, &c. par les 30. 34. 35. & 36. Propositions : d'autant, que le quatriéme verre 6 7, n'altere point non plus, cette situation de l'objet, par la 5. Proposition, l'œil 8 9, estant comme en la Construction précedente, posé entre le verre Z &, & son point de concours 4. Donc l'œil 8 9, void maintenant cette figure de l'objet, qui est contenuë dans le second verre V X, par la Consequence de la 34. Proposition, (& qui luy est posée icy pour objet ;) en situation contraire, à celle, en laquelle l'œil I K, voyoit auparavant l'objet mesme A B, par les deux verres C D, V-X, en la premiere combination des verres de la figure premiere, où il le voyoit renversé. Par consequent, il le void maintenant redressé, par ces quatre verres ; & en sa situation naturelle, par la Consequence alleguée de la 35. Proposition. Ce qu'il faloit démontrer. TAB. 14 fig. 5.

COROLLAIRE I.

L'On peut encore autrement construire, les quatre mesmes verres de cet Oculaire, comme icy en la 5. figure. C'est-à-sçavoir, par la simple consideration de leur habitude respective ; & des effets qui en doivent resulter, par la refraction des rayons de l'objet : pour le representer conjointement, en sa propre situation naturelle. Faisant donc abstraction des combinations, que nous en avons séparément faites, en la Construction précedente : nous avons remarqué, dans le Corollaire de la 35. Proposition, (de la figure duquel, il paroist que cette cinquiéme, est seulement une duplication :) que le verre objectif C D, recevant les rayons de l'objet éloigné A B, paralleles, les transmet divergents, apres leur intersection en leur concours G, par les 13. & 44. Axiomes, en L M, au second verre V X ; lequel estant éloigné du concours O, du

fig. 5. Seconde maniere, de construire ces quatre verres.

TAB.14 fig. 5. premier C D, de la distance de son propre concours L G; de sorte, que le point G, qui est entre ces deux verres, soit celuy de leur commun concours. Ce second verre V X, les transmet paralleles, apres leur double refraction en sa penetration; c'est-pourquoy, le troisiéme Z &, leur estant icy directement exposé, ils y tombent en P, Q; par la 2. Proposition converse, ou sa 3. Consequence. Mais ce troisiéme verre Z &, recevant ces rayons paralleles, de mesme que le premier C D; les remet aussi par consequent divergents apres leur intersection en leur concours O en I K, sur le 4. verre 6 7, par les mesmes 13. & 44. Axiomes: donc ce quatriéme verre les transmet enfin comme paralleles, de mesme que le second V X, & pour les mesmes raisons: mais immediatement en l'œil H Y, pour y faire la vision distincte par la 16. Proposition, & le Corollaire de la 35. & luy faire voir par consequent, l'objet A B, en sa propre situation naturelle, par ces quatre verres; tres-grand, & tres-distinctement; selon le requis de cette Proposition. Ce qu'il faloit démontrer.

COROLLAIRE II.

fig. 5. 6. LA situation respective des quatre verres de cet Oculaire, assemblez en deux combinations; comme en la démonstration de cette Proposition, est évidente: tant du précedent Corollaire, que de celuy que nous avons allegué, de la 35. Proposition. C'est-à-sçavoir, que les deux verres de chacune de ces deux combinations, doivent estre éloignez l'un, de l'autre, de la distance entiere de leurs deux foyers, comme C G, G L; & P O, O K. Mais la distance mutuelle des deux moyens V X, Z &; non plus que celle de l'œil, au quatriéme verre 6 7; n'est pas si absolument determinée, qu'elle ne souffre quelque varieté; comme l'on void conferant les 5. & 6. figures; la premiere desquelles, observe pour regle generale, d'assembler chaques deux verres indifferemment, à la distance de leurs foyers: faisant en cette maniere trois foyers G N O, communs; chacun, aux deux verres qui l'enferment. L'autre de ces deux figures, fait anticiper, les situations de ces deux moyens verres V X, Z &; sur les distances de leurs concours 4, 4, tant que l'œil H, Y, posé environ à la distance du foyer du quatriéme verre 6 7, comme en 5, voye tres-distinctement l'objet, par ces quatre verres: pour augmenter en cette maniere, la largeur de la base du cone visuel. Mais il faut en cela, user de grande moderation; car encore que le troisiéme verre, reçoive toûjours les rayons paralleles, du second; cette situation, estant neantmoins contrainte, est moins naturelle; & comme telle, elle est sujette à alterer, & difformer l'image de l'objet: la faisant paroistre mobile, & traînante; comme je feray voir plus amplement, dans la positive, en la troisiéme Partie de ce livre.

Troisiéme maniere de construire ces quatre verres.



PROPOSITION XL.

PAR CINQ VERRES CONVEXES, REPRESENTER LES obiets éloignez, en leur situation naturelle; tres-grands, & en grande quantité, d'vn seul aspect.

LA presente Proposition, est un supplément de la precedente; lors, que les quatre verres n'y estants pas en assez grande proportion de convexitez, n'augmenteroient pas assez l'espece de l'objet: car l'on pourroit perfectionner un semblable Oculaire, par l'adjonction d'un cinquiéme verre; comme nous avons fait dans les Propositions 36. & 37. à l'Oculaire de deux verres; y en ajoûtant un troisiéme.

Soient donc disposez ces quatre verres convexes, comme en la Proposition precedente; & d'autant, que nous les y avons divisez en deux combinations, qui contiennent chacune, l'assemblage de deux verres; sans rien varier en la premiere, du verre objectif, avec le second; l'on en separera la seconde, qui contient les deux autres verres z &, & 6 7; de laquelle, il faut à cet effet, remonter le verre de l'œil 6 7, vers le concours R S, du premier z &; comme en 10, 11: en sorte que l'œil, remonté en la premiere construction en 8 9, figure 3. n'y puisse plus voir l'objet, que fort confusément; d'autant que par l'approchement de ce second verre, vers le concours R S, du premier, recevant maintenant les rayons plus divergents, par le Corollaire de la trentiéme Proposition; il reçoit par consequent, l'espece de l'objet plus grande; mais beaucoup moins distincte, par les septiéme & huitiéme Propositions. Or pour moderer cet excez, & restituer à l'œil la vision distincte de l'objet, toûjours neantmoins renversée; il faut comme nous avons fait dans les 34. 37. 38. Propositions, interposer un troisiéme verre 12 13, entre le second 6 7, remonté en 10 11; & l'œil 8 9, en la mesme 7. figure, afin que son humeur cristallin, ne faisant maintenant avec ces deux derniers convexes qui luy sont adjoints, qu'une seule, mais plus grande convergence, par les 35. & 37. Propositions; ils corrigent aussi ensemble, la divergence excedente, des rayons qu'ils reçoivent du premier verre z &, approchez de son concours. Et la construction de ces trois verres, disposée en cette maniere, rejoignant en suite la premiere combination, comme elle estoit auparavant, avec cette seconde ainsi disposée: c'est à-dire le verre z &, en sa premiere situation, avec le verre v x; par la precedente Proposition: l'œil 8 9, verra maintenant l'objet par ces cinq verres, en sa situation droite; tres-grand, & tres-distinctement. Ce qui estoit requis.

TAB. 14 fig. 7.

Augmentation de la convexité de l'humeur cristallin, & consequemmẽt, de sa convergence, par deux verres de l'œil.

COROLLAIRE.

L'On peut colliger des precedentes Propositions, la maniere de composer divers assemblages, de verres convexes, & de les multiplier à volonté; en combinant les constructions qui y sont démontrées. De sorte, que les Oculaires qui en seront faits, representeront neantmoins toûjours les objets, en leur propre situation naturelle: si l'on y observe les dispositions requises, exprimées en la 34. Proposition. Car si l'on fait, que chaque combination de verres, renverse toûjours séparément l'espece de l'objet, quelque nombre de

verres qu'elle contienne. La seconde renversera toûjours, le renversement de la premiere : & par consequent, les deux ensemble, redresseront toûjours l'espece de l'objet, par les 36. & 38. Propositions. Ce que je dis icy, sans dessein de l'approuver, hors de la Theorie; qui fait abstraction des defauts qui s'y retrouvent toûjours, soit de la part de la matiere, laquelle multipliée, n'en peut estre exempte; n'ayant jamais la pureté, ny la diaphaneité qui luy seroit requise, pour ne pas plus faire d'obstacle aux especes des objets, que l'air. Soit encore de l'Art, lequel dépendant des organes, & instrumens, rarement excellents, & jamais parfaits; & de la conduite de l'Artiste, qui ne peut estre si absolument exacte, au travail d'une si grande quantité de verres: qu'ils puissent produire l'excellent effet, que l'on desire positivement de l'Oculaire Dioptrique. Par consequent, bien loin d'approuver cette multiplicité de verres, qui excede le nombre de quatre, en sa construction; je la dissuade entierement: & finis pour ce respect, la 6. Section, de la seconde Partie de ce livre, dans les termes, de l'Axiome des Philosophes; puis que ce seroit inutilement, faire par cette multitude de verres, ce que l'on peut beaucoup plus excellemment effectuer; par une moindre.



LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

SECONDE PARTIE.

SECTION VIII.

Nous démontrerons en cette Section, que les longs Oculaires Dioptriques, peuvent servir à voir les petits objets proches.

INTRODVCTION.



OUTES sortes d'Oculaires Dioptriques, mesme composez de convexes & de concaves; (mais plus specialement, ceux qui sont composez de seuls convexes, tels que nous les avons construits, dans les 4. & 6. Sections precedentes, pour voir les objets eloignez:) peuvent encore servir à representer, & augmenter tres-distinctement l'espece, des objets moins éloignez; & mesme dans la necessité, les plus petits, suffisamment proches: comme je feray voir succintement, dans cette huitiéme Section. Neantmoins, mon dessein plus special, en la Section suivante est de reduire la construction de cet Oculaire, au plus petit volume possible; tant pour faciliter son usage, sans diminuer en rien son effet; que mesme pour le rendre en cette maniere, d'autant plus net, & plus distinct; que son objet, pouvant estre au mesme temps, proche de son verre objectif, & encore de l'œil; ses especes, ayants moins d'espace à penetrer, & pouvants aussi pour ce sujet, luy estre portées plus fortes, plus vives, & plus nettement terminées: elles pourront en consequence, en faire la vision plus exquise; ce qui est singulierement desiré, au respect des plus petits objets: lesquels, ayants moins de rencontre à la lumiere, sont ordinairement plus difficiles à voir.

PROPOSITION LXI.

LES LONGS OCVLAIRES, QVI SERVENT AVX OBIETS éloignez; peuvent encore servir à representer distinctement, & augmenter l'espece de l'obiet; en toutes sortes d'éloignemens: au dessous du plus grand, dont ils sont capables.

Comme les verres de l'œil en la constitution de l'Oculaire, ne sont censez qu'une mesme chose, avec l'œil; de mesme, l'Oculaire complet, joint à l'œil, pour suppléer ce que la nature luy a denié, en la veuë des objets éloignez; n'est censé qu'un méme organe de la veuë, avec l'œil, qui s'en sert.

C'EST une remarque que j'ay faite, en la 2. Section de la premiere Partie de ce livre, traitant de la Vision directe; que pour appuyer ses principes, l'on doit considerer l'œil, comme un simple organe, & avec abstraction de la difference diaphaneité, des diverses tuniques, & humeurs qui le composent. Et j'ay fait voir dans les 35. 37. & 40. Propositions, que les verres convexes, que je nomme de l'œil; (d'autant qu'ils luy sont adjoints, en la construction de l'Oculaire, pour augmenrer la convergence de son humeur cristallin; & luy aider, à produire l'effet de la vision exquise, que l'on en desire:) ne sont censez pour ce respect, qu'une mesme chose avec luy. D'où j'infere, & remarque icy en consequence de parité, Que l'Oculaire Dioptrique complet, & de quelconque espece, joint de mesme à l'œil, pour aider à luy perfectionner la veuë d'un objet, ne doit aussi pour ce respect, estre estimé qu'un mesme organe de la veuë; avec l'œil, qui en est aidé. Et cela prémis,

Je suppose maintenant, sur l'exemple de la 34. Proposition; Quelqu'un avoir l'œil, non mobile, (ny accompagné comme là, d'un simple ve rre convexe; mais au contraire,) avoir icy l'œil, fixement arresté en un certain lieu; & sans partir de ce lieu, parcourir avec un excellent Oculaire Dioptrique de quelconque espece, en retrogradant, & retournant successivement, sur tous les milieux; entre les deux extrémes, l'un, du plus grand éloignement de l'objet, dont cet Oculaire est capable; & l'autre, du moindre, qui est le plus proche du lieu, où il est posé stable. Secondement, qu'en chacun des differents milieux, qu'il parcourt, il y fait rencontre d'un mesme objet, que je suppose aussi parcourir (de mesme, en retrogradant) tous ces mesmes milieux, au mesme temps que luy: & je dis, qu'il luy arrivera necessairement, qu'ayant parfaitement veu cet objet, à la plus grande distance, de laquelle son Oculaire est capable; plus il approchera (en regardant toûjours) du lieu de sa station, moins son Oculaire luy donnera distinctement la veuë de l'objet: & que suivant avec son Oculaire, ce mesme objet, dans la continuation de son mouvement retrograde; il parviendra successivement à un certain terme, ou milieu, auquel il ne le verra plus, que fort confusément; puis enfin à un autte, auquel il ne le verra plus du tout. Dequoy ignorant la cause, il sera sans doute surpris, cela luy semblant tenir du paradoxe, de voir tres-distinctement un mesme objet, dans un extréme éloignement; & ne le pouvoir aucunement voir, dans un beaucoup moindre: où la raison luy dicteroit, le devoir plus distinctement voir.

Mais son étonnement cessera, s'il considere avec attention, ce que j'ay démontré dans la 4. Consequence, de la 2. Proposition: Que les rayons d'un point d'un objet visible, font leur concours plus proche du verre convexe, d'autant plus que ce point en est éloigné: & d'autant plus loin, qu'il en est proche. Et par consequent, l'objet estant posé proche du verre, par exemple, à la distance de son diametre par la 1. Proposition, ou de son demy diametre

tre, par la seconde : le concours de ses rayons, se fera à une distance presque infinie du verre. Donc aussi, à proportion que l'objet sera plus éloigné du verre, ses rayons l'ayants penetré, feront leur concours plus proche ; par la mesme 4. Consequence de la 2. Proposition. Or cela démontré, je dis maintenant, que c'est une regle fondamentale, dans la Dioptrique Oculaire que je traite ; Que la distance du concours, que font les rayons d'un objet visible, (aprés avoir penetré le verre objectif d'un Oculaire de quelconque espece :) donne loy à sa construction, pour bien representer cet objet, à quelconque distance, où il est supposé stable, & luy envoyer ses rayons, par les 18. 27. &c. Propositions. D'où j'infere necessairement, Donc, l'Oculaire Dioptrique, a autant de differentes constructions, pour representer parfaitement un mesme objet ; que cet objet peut avoir de differents éloignemens, au respect de l'œil, posé stable en un lieu, d'où il le regarde avec cet Oculaire. Par consequent, l'Oculaire Dioptrique de quelconque espece, construit sur le concours des rayons, d'un objet éloigné à quelconque distance, au dessous de la plus grande, dont il est capable : en representera, & augmentera tres-distinctement l'espece. Et par consequent, les longs Oculaires, qui servent à voir les objets éloignez, peuvent encore servir, à representer, & distinctement augmenter, l'espece de l'objet ; à toutes sortes d'éloignemens, au dessous du plus grand, duquel ils sont capables. Ce qu'il faloit démontrer.

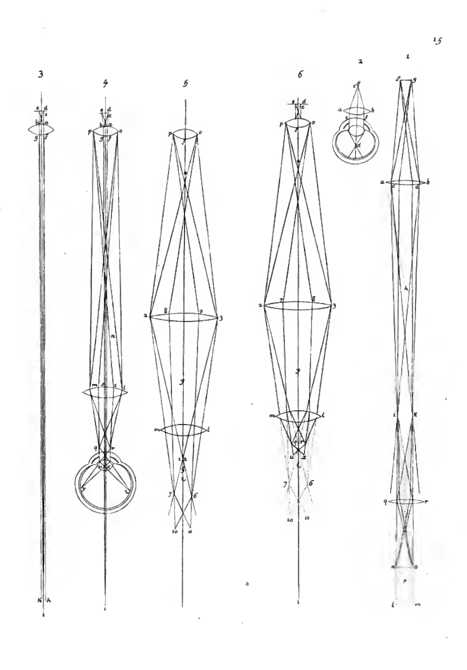
PROPOSITION XLII.

REPRESENTER LES PLVS PETITS OBIETS, TRES-grands, & distinctement en leur situation naturelle ; par le moyen des longs Oculaires de la premiere espece, qui servent à voir les obiets éloignez.

A Quelque distance, qu'un objet visible puisse estre veu, par l'Oculaire Dioptrique, de quelqu'une, des deux especes que nous avons exposées, dans les 4. & 6. Sections, de cette seconde Partie : le concours de ses rayons, qui est la regle, (comme nous avons montré,) de la construction de ses verres ; y doit estre consideré en deux manieres ; suivant sa situation, differente, en chacune des deux especes d'Oculaires, que nous avons exprimées. Car en la premiere, la construction des verres, est contenuë dans l'espace, du concours des rayons de l'objet : mais en la seconde, l'espace, du concours des rayons, est contenu, dans celuy de la construction des verres. La premiere construction, est interieure, au concours des rayons ; & le concours, est interieur, en la seconde. Or cette double consideration supposée, du concours des rayons de l'objet, en la construction de l'Oculaire Dioptrique : nous avons démontré en la Proposition precedente, Que quelconque Oculaire, qui sert à voir les objets éloignez, peut estre construit, selon l'exigence de son espece ; pour faire voir quelconque objet visible, à quelconque distance, de laquelle il est capable ; par consequent, il peut estre construit, pour faire voir particulierement, quelconque petit objet visible ; situé à cet effet, proche de son verre objectif, à une distance convenable, qui soit la moindre possible : & en augmenter distinctement l'espece, autant qu'il est possible ; considerée la proportion, des convexitez de ses verres. Je le démontre icy, en l'Oculaire de la premiere espece.

TAB. 14 fig. 3. Soit donc proposé, quelconque Oculaire Dioptrique de la premiere espece, déja construit, pour voir les objets éloignez : sans rien changer en la proportion de ses verres, convexe, & concave ; l'on ajustera le petit objet proposé à voir F G, à telle distance de l'objectif A B, que s'il est plan-convexe par la premiere Proposition, ou de deux égales convexitez, par la 2. cette distance, excede quelque peu la longueur du diametre, ou du demy-diametre, comme icy A E, ou B H, de sa convexité ; par la 3. Consequence de la 2. Proposition : afin que ses rayons, faits convergents par leur refraction, en sa penetration ; fassent leur concours à une tres-grande distance, comme je suppose celle des points k, I, L, par la 4. Consequence, de la 2. Proposition. Ce verre concave C D, estant construit avec son objectif A B, à la mesme distance de ce nouveau concours k I L, des rayons F A L, G B k, &c. de ce petit objet proche F G ; qu'il estoit auparavant, au respect du concours des objets éloignez, par la 20. Proposition. L'œil, posé proche de ce verre concave C D, verra maintenant par les deux mesmes verres A B, C D, le petit objet F G, tres-grand, & tres-distinctement, en sa situation naturelle. Et premierement, il le verra tres-distinctement ; car encore, que l'œil estant en cette construction, tres-éloigné du verre objectif, il le voye sous un fort petit angle, par le 26. Axiome ; & consequemment tres-petit, par le 23. & qu'il produise réellement à l'œil pour ce respect, le mesme effet, que s'il estoit de tres-petite superficie ; faisant la base du cone visuel, fort étroite, par le Corollaire de la 7. Proposition ; & consequemment, transmettant à l'œil peu de rayons, au respect d'un grand objet éloigné ; neantmoins eu égard à un petit objet, tres-proche, comme je le suppose icy ; & qui par consequent, n'a pas besoin d'une ample largeur du verre objectif, par le mesme Corollaire de la 7. Proposition ; suffisant qu'il reçoive seulement les rayons plus directs, & proches de l'axe Optique, pour faire la vision de ce petit objet proche, plus forte, & plus distincte, par le 22. Axiome. Par consequent, ces deux verres A B, C D, qui sont supposez en deuë proportion, puis qu'ils faisoient tres-distinctement voir les objets éloignez ; feront (à plus forte raison) voir le petit objet proche F G, tres-distinctement, par la 25. Proposition. Ils le feront voir droit, par la 5. Proposition : d'autant que l'œil, avec le verre concave, sont entre le verre objectif, & le concours k I L, des rayons de ce petit objet. Or pour les mesmes raisons, que l'œil void tres-distinctement ce petit objet proche, il le void aussi tres-augmenté de grandeur ; quoyque à divers respect, par le Corollaire de la 7. Proposition. Car plus l'œil est éloigné du verre convexe, entre son point de concours, plus l'objet luy paroist grand, par la mesme 7. Proposition. Mais en la construction de ces deux verres de l'Oculaire, suivant le nouveau conconrs, des rayons de ce petit objet proche ; l'œil, est tres-éloigné du verre objectif ; estant conjointement avec le verre concave, tres-proche de ce concours k I L. Par consequent, il void ce petit objet proche, tres-distinctement, & tres-grand, par cet Oculaire Dioptrique, de la premiere espece. Ce qu'il faloit démontrer.




3
4
5
6
2
1

PROPOSITION XLIII.

REPRESENTER LES PLUS PETITS OBJETS PROCHES, tres-grands, & tres-distinctement, en situation droite, ou renversée : par l'Oculaire de la seconde espece qui sert à voir les objets éloignez droits, ou renversez, suivant la propre faculté de sa construction particuliere.

LA precedente démonstration posée, cette Proposition n'a aucune difficulté ; quelque nombre de verres, que l'Oculaire de cette seconde espece, admette en sa construction ; & soit qu'il represente l'objet droit, ou renversé. Car en premier lieu, je ne pretens point pour cet effet, alterer icy en l'Oculaire, la maniere qui luy est naturelle, de representer la situation de l'objet droite, ou renversée : n'innovant rien en la radiation de l'objet, qui est particuliere à son espece, par les Propositions 27. 29. & 30. Et en second lieu, je ne varie aucunement l'ordre, ny la situation, que tiennent respectivement entr'eux, les verres de l'œil, en cet Oculaire ; mais seulement, la distance du verre objectif, au respect du second, qui le suit immediatement ; selon l'exigence du concours éloigné, par l'approchement du petit objet.

Soit donc en la presente figure, le petit objet F G, posé comme en la Proposition precedente, (par la 3. Consequence de la 2. Proposition,) un peu plus distant de son verre objectif, que son foyer anterieur ; qui est environ à la longueur du diametre de sa convexité, s'il est plan-convexe ; ou de son demy-diametre, s'il est de deux égales convexitez : par les 1. & 2. Propositions. Maintenant, que ce petit objet proche F G, envoye de ses extrémitez, des rayons, par exemple F C, F D, G C, G D, comme en la 30. Proposition ; lesquels estants faits convergents par leurs refractions en la penetration de ce verre, feront leur concours, non à la distance de son demy-diametre, en H, comme ceux des objets éloignez, par la 2. Proposition : mais à une grande distance du verre objectif A B, par la 4. Consequence de la mesme 2. Proposition ; je le suppose icy, aux points K I, & l'œil en L M, au dessous de ce concours ; à telle distance, qu'il y puisse voir ce petit objet F G, distinctement renversé, par la 30. Prop. Que si l'Oculaire proposé, est construit de plus de deux verres ; l'on en separera seulement l'objectif, & le second immediat, sans toucher aucunement l'habitude respective des autres : & cet objectif A B, disposé en la maniere exprimée, avec l'œil L M, pour luy accommoder maintenant le second verre, respectivement à ce nouveau concours K I, des rayons du petit objet proche F G ; l'on remontera l'œil, vers le concours K I, comme de L M, en N O, par exemple ; & luy interposant ce second verre, comme en Q R, l'on fera en sorte, qu'il se trouve entre son point de concours particulier P. Et l'on observera en suite, tout le reste de cette construction ; en la mesme maniere, & pour les mesmes raisons, que nous avons exposées en la 35. Proposition, tout de mesme, que si cet Oculaire ne devoit estre simplement construit, que de ces deux verres. Cela fait, on luy rejoindra ses autres verres, dans la mesme situation entr'eux, & au respect de ce second Q R, qu'ils estoient en leur premiere construction pour les objets éloignez. Et cet Oculaire representera maintenant à l'œil N O, à la distance spe- TAB. 15. fig. 1.

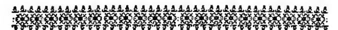
Tab. 15 fig. 1. cifiée ; le petit objet proche F G, tres-grand, & tres-distinctement, en situation, soit droite, soit renversée ; suivant la faculté de son espece, & de la construction qui luy convient. Et premierement, il le representera tres-distinctement, d'autant, que rien n'a esté changé en la proportion des verres de cet Oculaire, qui estant excellente en la representation des objets plus éloignez ; l'est aussi à plus forte raison, pour les objets proches, comme est F G ; par la precedente Proposition. Secondement, il representera ce petit objet tres-grand, d'autant que l'œil L M, remonté en N O, & le verre de l'œil Q R, qui luy est interposé, se trouvent maintenant en cette nouvelle construction, fort proches du concours I K, des rayons de ce petit objet. Mais par la 31. Proposition converse, plus l'œil est proche du verre objectif, au dessous du concours ; plus il void l'objet grand. Et mesme, à double titre ; d'autant, que l'œil N O, se trouve aussi situé tout proche du concours P, du second verre Q R, qui luy est interposé par la 7. Proposition. Par consequent, l'Oculaire Dioptrique servant à voir les objets éloignez, construit en cette maniere, sur le concours des rayons d'un petit objet proche ; le fera voir tres grand, & tres-distinctement. Ce qu'il faloit démontrer.

COROLLAIRE.

IL faut remarquer, que j'ay seulement consideré en cette construction de l'Oculaire Dioptrique, au respect de ce nouveau concours des petits objets proches ; l'habitude de l'objet au verre objectif ; & du verre objectif, au respect de l'œil, & du second verre qui est immediat à l'objectif : sans autrement construire le reste des verres, (s'il y en a) sur l'éloignement de leur propre concours, respectivement à ce mesme objet proche. D'autant, que tous ces autres verres, estants necessairement de fort petites spheres, & par consequent, en tres-petite proportion respective, qui ne peut causer en leur construction expresse, sur le propre éloignement du concours de ce petit objet proche, aucune difference sensible ; je l'ay pour ce sujet jugée inutile, & preferée au peu d'augmentation de l'espece, qui en pouvoit resulter : la distinction & clarté exquise, qui en provient en la representation de l'objet.

Et voila succinctement dans la Theorique, l'universalité admirable de l'effet, de l'Oculaire Dioptrique, à faire voir l'objet en tout éloignement. Je feray voir ce qui concerne sa positive, qui est également curieuse, & utile, dans la troisiéme Partie de ce livre. Maintenant je démontre dans le reste de cette Section, diverses constructions d'Oculaires Microscopes, plus commodes, pour produire les mesmes effets ; & plus conformes aux qualitez des petits objets, ausquels ils doivent servir.





LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

SECONDE PARTIE.

SECTION IX.

Nous démontrerons dans cette Section, la construction d'une autre espece d'Oculaires proprement dits Microscopes; pour voir les plus petits obiets.

INTRODVCTION.



NOUS avons theoriquement fait voir, en peu de Propositions, tout ce qui concerne la composition, ou habitude reciproque des verres convexes, en la construction de la seconde espece d'Oculaires Dioptriques. Il en reste une troisiéme, que les curieux scrutateurs des ouvrages de la Nature, ont tres-proprement appellée, conformement à son usage; du nom de Microscope. Car de mesme, que les autres especes d'Oculaires servent à approcher, & augmenter l'espece des grands objets: celle-cy, sert à augmenter tres-notablement, l'espece des plus petits, qui refuyent mesmes la pointe de la veuë la plus subtile; & à la rendre tres-distinctement perceptible à l'œil. Or comme nostre puissance visive, n'est pas moins limitée au discernement des plus petits objets, (pour accessibles, & proches, que nous les ayons;) qu'elle l'est au discernement des plus grands inaccessibles; & trop éloignez: la connoissance de ces deux sortes d'objets, luy estant neantmoins necessaire; l'une, & l'autre espece de ces Oculaires Dioptriques, qui luy en facilitent la veuë, luy est par consequent necessaire, & mesme tres-delectable. Car la souveraine puissance, & l'infinie sagesse du Createur, ne se fait pas moins admirablement paroistre; en la formation, organization, & animation du plus petit animal; (les moindres parties duquel nous discernons, au moyen de cet Oculaire:) que du plus grand. D'un petit Moucheron, ou d'un Cyron; que d'un Elephant, ou d'une Baleine. Et en effet, voir les plus petites parties, des plus grands animaux, nous est moins admirable; veu que nous les

pouvons toucher du doigt : mais voir celles des plus petits, ausquels nos yeux ne peuvent discerner ny teste, ny pieds, & qui se font plûtost sentir par leur importunité, que voir par leur mouvement ; c'est ce qui nous surprend d'admiration : & qui nous doit d'autant plus faire estimer l'usage de cet Oculaire, qu'il nous aide puissamment, à élever nos esprits, à la connoissance, & au mesme temps aux adorations, de cette supréme, & infinie Sagesse du Createur.

Je ne fais pas icy un plus ample discours, sur les agreables utilitez, de cet Oculaire. J'aime mieux, que les Doctes, & les Curieux, en croyent leurs propres experiences, que mes paroles ; estant certain, qu'elles excederont de beaucoup, ce que j'en pourrois dire, & leur en faire esperer : supposé que leur adresse, seconde fidelement les preceptes que je leur donneray, des diverses manieres, de le construire positivement ; selon les démonstrations que je leur en donne, dans les Propositions suivantes : aprés que je leur anray fait remarquer, que,

Difference remarquaquable, du point de concours des objets éloignez, & des objets proches.

Cette espece d'Oculaires, pourroit estre construite comme la premiere ; de verres convexes, & concaves : & que si tout le reste se trouvoit pareil, elle auroit encore en cette maniere, l'avantage, de representer l'objet en sa situation naturelle ; ce que ne font pas la pluspart des autres, qui sont composées de seuls convexes. Deux raisons principales, font neantmoins negliger cette construction : la premiere, d'autant que pour luy faire produire quelque effet considerable ; son verre objectif, doit estre en assez grande proportion d'inégalité de sphere, avec son verre concave, par les 17. & 19. Propositions ; & le concave, doit estre posé fort proche du point de concours de son objectif, par la 18. Par consequent, le plus loin qu'il se peut, du verre objectif, par la 7. Proposition. En quoy, il faut singulierement remarquer, que ce point de concours de l'objectif, duquel nous entendons parler icy, n'est pas celny, que nous avons consideré, dans les precedentes constructions de l'Oculaire Dioptrique, qui sert aux objets éloignez : & qui est distant du verre objectif plan-convexe, de la longueur du diametre de sa sphere, par la premiere Proposition ; ou seulement du demy-diametre, s'il est de deux égales convexitez ; par la 2. Mais c'est du point de concours, pour les objets qui sont plus proches ; qui est fort different, & toûjours tres-éloigné du verre objectif, par la 4. Consequence de la 2. Proposition, & par le 8. Respect, en la 27. D'où est évident, que cet Oculaire construit de la sorte, ne pourroit estre que de grande longueur de tuyau ; & fort incommode en l'usage : singulierement, à voir de si petits objets. La seconde raison, en consequence de cette premiere ; est que cet Oculaire, ayant son verre objectif necessairement fort éloigné de l'œil, il ne luy paroistra que sous un fort petit angle ; & consequemment, que fort petit ; par les 23. & 25. Axiomes. Donc aussi, il ne pourra faire voir d'un seul aspect, qu'un fort petit objet ; ou quelque partie seulement, d'un objet tant soit peu plus grand ; par le Corollaire de la 7. Proposition, ce qui ne satisfait pas le desir, de celuy qui le contemple. D'autant, qu'il perd facilement l'espece, de la partie qu'il en a veuë, lors qu'il est contraint, pour voir le reste, de mouvoir trop frequemment ou l'Oculaire ; ou l'objet.

Pourquoy l'Oculaire Dioptrique de la premiere espece, est moins propre à voir les plus petits objets.



PROPOSITION XLIV.

REPRESENTER LES PLVS PETITS OBIETS PROCHES, tres-grands, & tres-distinctement, en leur situation naturelle : par vn seul verre conuexe.

L'OCULAIRE proprement dit Microscope, est de trois sortes, ou especes; c'est-à-sçavoir simple, double, & composé. Ie les expose, par ordre, dans les Propositions suivantes; & fais voir en celle-cy, que l'Oculaire Microscope simple, est d'un seul verre convexe, de tres-petite sphere. Il peut estre plan-convexe, de deux inégales, ou de deux égales convexitez : mais celuy de deux égales convexitez, comme plus regulier en sa figure : qui est proprement lenticulaire, l'est aussi en son effet; qui peut mesme estre assez considerable, pour cette espece simple, si la transparence de sa matiere, & l'excellence de son travail, secondent celle de sa forme; qui doit estre de la plus petite sphere commodément possible. Pour donner maintenant quelque démonstration, de sa construction, au respect de la situation de son objet,

Soit le petit verre lenticulaire spherique A B, de deux égales convexitez, son axe C D, & son foyer exterieur C, l'on y posera exactement le petit objet que l'on desire voir par ce verre lenticulaire A B: C'est-pourquoy ses rayons comme C B, C A, & les entremoyens, l'ayants traversé, ils en sortiront paralleles en E, F, &c. par la seconde Proposition converse. Et le petit objet C, sera veu par ce verre lenticulaire A B, en sa situation naturelle, à quelconque distance de l'œil, au respect du verre; & de laquelle il puisse estre veu. Car il ne peut paroistre renversé, d'autant qu'il seroit necessaire, que l'œil fust posé au dessous du concours de ses rayons, par la 30. Proposition; & que pour les faire concourir, il faudroit que le petit objet, fust situé plus loin du verre A B, que son foyer C, par les 3. & 4. Consequences de la 2. Proposition; mais y estant icy exactement posé, ses rayons n'en peuvent sortir que paralleles, par la 3. Consequence de la 2. Proposition. Donc, ils ne peuvent concourir, ny par consequent, l'objet, paroistre renversé. Il reste donc, qu'il puisse necessairement paroistre droit, ou en sa situation naturelle. Et en cette situation, il paroist beaucoup augmenté de grandeur; d'autant que tout objet, veu en sa situation naturelle, par un verre spherique convexe; paroist toûjours plus grand, qu'il n'est réellement, par la 6. Proposition. Ce qu'il faloit démontrer. TAB. 15. fig. 1.



PROPOSITION XLV.

DIMINVER LA LONGVEVR DE L'OCVLAIRE Dioptrique, en sorte, que par la construction de deux, ou davantage de verres convexes, peu distants; l'œil, puisse tres-distinctement voir les plus petits obiets, tres-augmentez de grandeur.

Nous avons fait voir, dans l'Introduction de la huitiéme Section, qu'aucune des especes d'Oculaires, que nous avons construites, & démontrées, dans les Sections precedentes; ne peut facilement, ny mesme dans l'exactitude, produire l'effet, que les petits objets exigent en leur observation. D'autant, que ces petits objets, qui refuyent souvent mesme, la pointe de la veuë la plus subtile; ont si peu de rencontre à la lumiere, que le peu qu'ils sont capables d'en recevoir, ne les pouvant fortement éclairer; ils ne peuvent en consequence, envoyer d'eux mesmes, que de tres-foibles especes, & qui ne souffrent qu'à peine, quelque éloignement de l'œil, pour en estre bien veus. C'est donc la premiere consideration, que nous devons avoir, en la disposition, de la construction de l'Oculaire, que nous nous proposons icy: Que pour la reduire à la moindre longueur, commodément possible, & conserver par ce moyen, le plus de forces que l'on pourra, à la foible lumiere qui accompagne les especes; il ne faut éloigner de l'œil, que le moins que l'on pourra, le petit objet que l'on desire bien voir. La seconde consideration est, Que le petit objet, soit toûjours posé fort proche, du verre objectif de cet Oculaire; qui doit aussi, estre de tres-petite sphere, on de tres-grande convexité, par la 34. Definition: premierement, afin que l'objet, n'estant éloigné de la superficie du verre objectif, il soit veu plus commodément, & plus fortement. Et en second lieu, afin que le verre objectif, ne rejettant que le concours des rayons de son petit objet, (qni doit regler, la construction de cet Oculaire;) à une trop grande distance: l'Oculaire, ne puisse exceder la longueur, que nons desirons luy donner. La troisiéme est, Que le verre de l'œil, de cet Oculaire, soit encore de petite sphere; mais toûjours neantmoins plus grande, que celle du verre objectif: afin que son foyer exterieur, (qui doit regler la situation de l'œil, pour bien voir le petit objet, par l'Oculaire;) soit assez proche de sa superficie, & par consequent, l'œil: ponr voir plus fortement, & plus commodément, l'objet. Or le petit objet, estant en cette maniere, situé proche du verre objectif: & le verre objectif, estant supposé de tres-petite sphere, en la seconde consideration: Par consequent, le petit objet, pourra estre au mesme temps, situé proche de la superficie du verre objectif, & à la distance convenable de son foyer anterieur, pour estre bien veu; & comme il est requis, par la 42. Proposition. De plus, le verre de l'œil de cet Oculaire, estant en fort petite proportion de convexité, avec son objectif; c'est-à-dire, de fort peu plus grande sphere; suivant la troisiéme consideration. Par consequent, l'œil, (qui doit estre situé proche du foyer de ce verre, en l'une des deux constructions, que nous donnerons cy-aprés, de cet Oculaire; pour augmenter l'espece de l'objet, le plus qu'il est possible; ou par la 7. Proposition, ou par la 31. converse:) pourra voir ce petit objet, au mesme temps, tres-clairement, tres-fortement, & tres-augmenté de grandeur: par les verres de cet Oculaire. Donc, l'on peut diminuer la longueur

guenr de l'Oculaire Dioptrique, & neantmoins par la construction de deux, ou davantage de verres convexes, peu distants, voir tres-distinctement les plus petits objets, tres-augmentez de grandeur. Ce qu'il faloit démontrer.

PROPOSITION XLVI.

PAR DEVX VERRES CONVEXES SPHERIQVES, PEV distants l'un, de l'autre; representer les plus petits obiets, tres-grands, & tres-distinctement, en situation renversée.

LA Proposition precedente, nous ayant generalement determiné quatre choses principales, en la construction de l'Oculaire Microscope; c'est-à-sçavoir, sa longueur, la moindre possible. La situation du petit objet que l'on desire voir, à la moindre distance commode, de son verre objectif; & de l'œil. Son verre objectif, de tres-petite sphere; premierement, afin que son foyer exterieur, (qui regle cet éloignement de l'objet,) estant proche de la superficie de ce verre, l'objet en soit par consequent moins éloigné de l'œil; & veu plus fortement. Et secondement, afin que les rayons de l'objet, tombants plus inclinez, sur la grande convexité de ce verre lenticulaire, y fussent plus rompus; & qu'y faisants par ce moyen l'angle visuel plus grand: l'espece de l'objet, en fust davantage augmentée. Et enfin la derniere, nous determine tres-specialement, que la proportion, des deux verres de cet Oculaire; doit estre tres-petite.

Cela posé, soit en la troisiéme figure, le verre objectif A B, de tres-petite sphere; l'effet de cet Oculaire consideré, qui est de representer l'espece de l'objet renversée, & l'augmenter autant qu'il est possible; l'on peut instituer sa construction en deux manieres. Pour la premiere, soit situé icy le petit objet que l'on desire voir, exactement au foyer C, de ce verre objectif, comme en la 44. Proposition; ses rayons l'ayants penetré, en sortiront paralleles comme F H, G K, &c. par les 1. & 2. Propositions converses, & par la mesme 44. Proposition; ce petit objet D E, sera veu par le verre objectif A B, en sa situation naturelle; de l'œil posé, à quelque distance proportionnée à la force de ses especes: & mesme, augmenté de grandeur, par la 6. Proposition. Et d'autant, que j'ay démontré, traittant de la vision, en la Section 3. de la 1. Partie de ce livre: Que l'objet veu par ce verre, y est réellement contenu par ses especes: comme j'ay déja remarqué dans les Propositions 33. 34. 36. & 39. Soit pour cette cause, effectivement posé icy ce petit verre objectif A B, pour le veritable objet, d'un second verre convexe, (qui doit estre en tres-petite proportion, avec cet objectif) à telle distance, qu'il en soit au moins trois, ou quatre fois, plus éloigné que son propre foyer anterieur N; comme est L M, en cette 4. figure. Maintenant, l'œil situé proche, mais neantmoins au dessous de l'autre foyer, de ce mesme second verre, comme en Q R; verra son objet A B, on O P, qui est ce petit verre objectif, en situation renversée: & beaucoup augmenté de grandeur. Il le verra premierement en situation renversée, à cause qu'estant au dessous du foyer inferieur Q R, par la 3. Demande concedée, & envoyant au travers de ce second verre, des rayons vers l'objet A B, ces rayons l'ayants penetré, se couppent entre ce second verre, & le premier A B, qui est son objet: par la 29. Proposition. Donc, par la mesme Proposition converse, ces rayons tombent de l'objet A B, sur la superficie du second ver-

Tab. 15. fig. 3.

fig. 4.

re L M, couppez ; & en situation renversée. Car le point O, par exemple, qui est dextre en l'objet A B; envoye ses especes à l'œil, par les rayons O M, O S, &c, qui luy sont portez en Y, par la partie senestre M, du second verre L M, & le point P, senestre en l'objet, au contraire; par les rayons P T, P L, qui luy sont portez par la partie dextre L, du mesme verre L M, en Z. Donc, par la mesme 30. Proposition, l'œil void le verre objectif O P; (qui luy est donné pour objet) en situation renversée. Mais ce verre objectif O P, contenoit réellement en soy, le petit objet E D, par ses especes, en situation droite : comme nous avons prouvé. Par consequent, l'œil en Q R, void maintenant l'espece du petit objet E D, renversée; comme le mesme verre objectif O P, (qui la contenoit droite) par les deux verres O P, L M. Ce qu'il faloit démontrer.

SECONDE CONSTRVCTION.

CES deux verres, peuvent encore estre construits en cette seconde maniere, & produire le mesme effet. Il faut pour ce sujet, autrement placer le petit objet D E, qu'en la Construction precedente; & le poser proche, mais neantmoins, un peu plus loin du verre objectif A B, ou O P, que son foyer exterieur: comme par exemple au dessus du point C, en la 3. figure. Il faut en suite, situer l'œil, au dessous du foyer interieur, du mesme verre objectif, à distance convenable; & supposer par la 3. Demande concedée, qu'il envoye au travers de ce verre, des rayons vers l'objet, comme en la troisiéme Partie de la 29. Proposition: en sorte, que ces rayons l'ayants penetré, & en sortants convergents, par la 4. Consequence de la 2. Proposition, ils fassent leur concours non seulement entre le verre, & le petit objet, mais ou tres-proche du foyer; ou immediatement au foyer exterieur C, du verre objectif A B : duquel en suite, ils soient prolongez vers l'objet D E, par les 6. & 7. Respects, en la 27. Proposition. Et l'œil en cette situation, verra renversée; la partie de l'objet, qui se trouvera contenuë sous l'angle de ses rayons, prolongez outre leur intersection, par la 29. Proposition. Or toutes ces choses ainsi établies, soit maintenant interposé le second verre L M, entre l'œil, & l'objectif; non en sorte, que l'œil se trouve au dessous de son foyer, comme en la premiere construction; n'estant pas requis icy, qu'il renverse l'espece du verre objectif, (ny du petit objet, qu'il contient déja renversée, par sa situation au dessus de son foyer:) mais en sorte, que l'œil se trouvant entre ce second verre, & son foyer, il ne luy altere aucunement la situation, en l'espece de l'objet; par la 5. Prop. & neantmoins, qu'estant tres-proche, au dedans de la distance du foyer de ce verre, il luy augmente par ce moyen tres-distinctement, l'espece de ce petit objet; par les 6. & 7. Propositions. Or l'effet de cette seconde Construction est évident, car le verre objectif A B, ayant tres-clairement renversé l'espece du petit objet, situé plus loin que son foyer anterieur, à l'œil, posé pour ce sujet à distance convenable, au dessous de son autre foyer; par la 29. Proposition. Et le second verre, estant supposé de tres-petite sphere, afin d'accourcir par consequent, dans une juste proportion, la distance du concours des rayons du petit objet, par la 4. Proposition, jointe à sa Consequence; & pour augmenter d'autant plus son espece, à l'œil, par les 6. & 7. Propositions: qu'il est supposé situé tres-proche, mais toûjours, entre le foyer de ce second verre, pour n'alterer la situation de l'objet; par la 5. Proposition, qui paroissoit déja renversée. Par consequent, l'œil situé en la maniere exprimée en cette 2. Construction, void clairement l'espece du petit objet renversée, par les deux mesmes verres donnez, & avec tres-grande augmentation. Ce qui estoit requis.

COROLLAIRE I.

ENcore que la Theorie, démontre en l'une, & en l'autre, de ces deux Constructions, de deux mesmes verres, un pareil effet; à augmenter, & à renverser distinctement l'espece du petit objet: la Positive observe neantmoins, que l'une produit plus avantageusement son effet, que l'autre; comme je feray voir en lieu propre; dans la 3. Partie de ce livre. Cependant, d'autant qu'il appartient à la Theorique, d'en connoistre, & examiner les causes: je remarque icy pour ce sujet, que cette difference, procede de quatre circonstances notables. La premiere, de la diverse situation du petit objet, immediatement au foyer de son verre objectif, en l'une de ces Constructions: & en l'autre, seulement proche, mais toûjours plus loin, que ce foyer. La seconde, de la distance de l'œil, au second verre, dessous son point de concours, en l'une de ces Constructions: & entre ce point de concours, en l'autre. La troisiéme, de l'ouverture du verre objectif, qui reçoit les rayons, ou de l'œil, vers l'objet, par la troisiéme Demande concedée: ou de l'objet, reciproquement vers l'œil 1 par le 39. Axiome. Car cette ouverture, estant necessairement tres-étroite, pour faire la vision plus distincte, & plus forte, par la reünion des especes: (& mesme, de beaucoup plus étroite dans la positive, guidée de l'experience, que je ne la fais paroistre dans les 3. & 4. figures.) De sorte que, pour sa petitesse, elle nous prive déja de la figure, qui nous faciliteroit beaucoup l'intelligence, de la seconde Construction de cet Oculaire: où elle cause trop de confusion. Elle fait encore icy, que les rayons visuels, comme par exemple C A, C B, &c. qui sont supposez cy-dessus envoyez paralleles, de l'œil, vers le petit objet; la traversants, sont en consequence tres-proches de leur axe C I, en la premiere Construction: & que tombants ainsi pressez sur le verre objectif, d'où ils sortent convergents par leur refraction, pour faire leur concours en son foyer anterieur C, par la 2. Proposition converse: & estre de delà, prolongez vers l'objet, leur presque contiguité confuse, fait aussi, que leur intersection s'y trouve tres-oblique, & glissante; sur un notable espace: & consequemment, nullement determinée. Mais la veritable situation du petit objet en cet Oculaire, dependant absolument de l'exacte connoissance de ce point de l'intersection, ou concours des rayons: le defaut de sa connoissance, y cause aussi par consequent, celuy de sa moindre exactitude; en la production de son effet. En quatriéme lieu, le second verre L M, interposé entre l'œil, & le verre objectif, recevant les mesmes rayons C A, C B, &c. du petit objet, paralleles; & les faisant aussi concourir en son foyer exterieur Q R, au dessous duquel il est supposé situé, pour voir l'objet en la premiere Construction: l'œil y est par consequent, plus éloigné de la petite ouverture du verre objectif, qu'en la seconde, où il est entre le second verre, & son point de concours. Donc encore pour cette cause, quoy-que toutes les autres choses se trouvassent pareilles; & que cet Oculaire construit en ces deux manieres, augmentast également, & avec la mesme clarté, & distinction, ce petit objet; en la premiere neantmoins, il resserreroit davantage l'angle des rayons, sous lequel, l'œil void cette petite ouverture du verre objectif, qu'en la seconde: par le Corollaire de la 7. Proposition. Et par consequent, il la void sous un moindre angle. Donc aussi plus petite, par le 25. Axiome. D'où est évident, Que si l'œil, peut voir le petit objet D E, tout entier, d'un seul aspect, par la seconde Construction; il ne le pourra pas voir tout entier, d'un seul aspect, par la premiere: quoy-que ce qu'il en void, luy paroisse également grand, & distinct; comme par la seconde. Et voila theoriquement, la recherche, & la discuſ- TAB. 15. fig. 4.

fion des causes, de la difference, que la Positive observe, entre ces deux Constructions de l'Oculaire Microscope, en la production de leur effet.

COROLLAIRE II.

IE remarque icy en passant, un erreur notable, en la Construction que quelques-uns ont donnée de l'Oculaire Microscope, qui est de faire l'éloignement du verre objectif, à celuy de l'œil, de la distance precise de leurs foyers seulement, ce qui est évidemment absurd: car ces deux verres en l'Oculaire Microscope, doivent toûjours estre en la plus petite proportion commodément possible, pour faire un excellent effet, comme l'experience fait voir. Mais estants en cette petite proportion, par exemple comme 2, à 3; c'est-à-dire, que la lentille objective estant seulement de quatre lignes, celle de l'œil, soit de 6. lignes, de distance de foyer; il s'ensuivra de cette Construction, que l'Oculaire Microscope qui en sera fait, ne pourra estre que de la longueur de 10. lignes seulement; ce qui est absurd: l'experience faisant voir, qu'un semblable Oculaire Microscope, doit estre prolongé, pour produire quelque effet, jusques à la longueur au moins de 7. ou 8. pouces. Et mesme, l'on connoist encore specialement en cela, l'excellent travail de ses verres; que les éloignant, l'un, de l'autre, en allongeant seulement le tuyau de cet Oculaire, jusques à 15. ou 16. pouces; ils augmenteront continuellement l'espece de l'objet, toûjours tres-distinctement couppée; quoy-que toûjours aussi de plus, en plus, un peu obscurément: ce qui peut neantmoins estre suppleé, par l'augmentation de la lumiere en l'objet, comme nous ferons voir, dans la positive, en la 3. Partie de ce livre.

PROPOSITION XLVII.

PAR TROIS VERRES CONVEXES, FAIRE VOIR LES PLVS petits obiets proches, tres-grands; & tres-distinctement renversez.

LA Construction de ces trois verres, supposant celle des deux, de la precedente Prop. qui peuvent encore tres-bien estre icy, ou les mesmes, ou en la mesme proportion; pour y servir des deux extrémes: n'estant question que de leur en inserer un troisiéme, qui soit en proportion requise, pour leur faire conjointement produire l'effet, exprimé en la presente Prop. neantmoins avec quelques avantages, de plus grande clarté, & largeur, de la base du cone visuel, que les deux de la precedente Proposition. Je les construis pour ce sujet encore icy, en deux manieres: & pour la premiere, je suppose le petit objet que l'on veut voir, situé au respect du verre objectif A B, tout de mesme qu'aux figures 3. & 4. par la premiere Construction, en la precedente Proposition. Pour le moyen verre, qui doit estre interposé entre les deux extrémes O P, L M, figure 5. il doit estre en quelque proportion d'inégalité, avec le troisiéme L M, comme seroit de 1, à 3; ou à 3 & demy, &c. l'on construira l'objectif A B, ou O P, avec ce moyen verre 2 3, luy supposant icy ce verre pour objet en la 5. figure, tout de mesme que les deux O P, L M, en la 4. figure; par la mesme premiere Construction, en la precedente Proposition. Et cela estant supposé, soit en cette 5. figure, ce moyen verre 2 3, posé pour objectif, en sorte, que le premier O P, luy estant donné pour ob-

jet, par la precedente Proposition, soit situé non précisément en son foyer 4, Tab. 15. fig. 5.
mais un peu plus loin, à quelque mediocre distance, comme F 4; ses rayons O 2, O 8, & P 3, P 9, &c. en sortiront convergents; & tendants à concourir, par la 3. Conséquence de la 2. Proposition; mais par la 4. à une distance au delà de son autre foyer 5, proportionnée à l'éloignement de son objet O P, par exemple en 6 7. Cette disposition estant supposée, soit maintenant situé l'œil, assez proche, mais toûjours neantmoins au dessous de ce concours 6, 7, comme en 10, 11, par la 30. Proposition: il recevra les especes du point O, droit en l'objet O P, par la partie senestre 2, 8, du verre objectif 2 3: & au contraire, &c. Donc l'œil situé en 10, 11, verra l'objet O P, par le seul verre 2, 3, distinctement renversé; par la 30. Proposition, de mesme qu'en la precedente, mais avec peu d'augmentation; d'autant, que ce verre 2 3, est posé d'assez grande sphere, & en trop grande proportion de convexité. Pour augmenter donc son espece, & le faire neantmoins voir avec égale clarté, & distinction: il faut inserer le second verre L M, de la precedente Construction, (ou un égal) entre le moyen 2 3, & son concours 6 7; à telle distance, que ce verre L M, qui est maintenant icy le troisiéme, soit toûjours éloigné du moyen verre 2 3, au moins du double, de la distance de son propre foyer Y. Or ce troisiéme verre situé de la sorte, ne faisant plus qu'un mesme concours, avec le second 2 3, par la 4. Proposition, accourcira par conséquent, la distance du concours 6 7, de ce second verre, par les 4. & 32. Propositions; d'autant plus, qu'ils seront proches, l'un, de l'autre: par la 1. Consequence de la 26. Proposition: & d'autant plus encore, que ce second verre L M, est necessairement posé icy, de fort petite sphere; par la 2. Consequence de la mesme 26. Proposition: à cause que les rayons tombants tres-inclinez, sur sa grande convexité; souffrent des refractions tres-grandes, en le penetrant. Que ce concours se soit donc pour ces raisons approché du verre L M, comme en Q R, en la 6. figure: soit en suite, remonté l'œil 10 11, à une distance convenable; toûjours neantmoins, au dessous de ce nouveau concours Q R, mais entre le verre L M, & son propre foyer Z, comme en V X: il verra maintenant, par ces trois verres construits de la sorte, le petit objet D E; tres-grand, & tres-distinctement renversé. Car premierement, par la precedente Construction, l'œil 10 11, en la 5. figure, void l'objet D E, tres-distinctement renversé, par les deux verres O P, & 2 3. Mais le troisiéme verre L M, est posé avec l'œil V X, situé en la 6. figure, entre le second 2 3, & son point de concours 6 7; par conséquent, il ne change point la situation de l'objet, veuë par les deux premiers verres O P, & 2 3, par les 5. & 32. Propositions. D'autant, qu'encore qu'il accourcisse la distance de son concours 2, 7; 3, 6; n'en faisant neantmoins qu'un commun, des deux, par les 4. & 26. Propositions: ces deux verres ne sont par conséquent, censez qu'un mesme verre, pour ce respect; au dessous du concours commun desquels Q R, en cette 6. figure, l'œil remonté de 10 11, en V X, est supposé situé toûjours entre le troisiéme verre L M, & son propre foyer Z, à distance convenable, pour voir distinctement ce petit objet, par ces trois verres. Par conséquent, il le void maintenant tres-grand, & tres-distinctement toûjours en situation renversée; par les 35. & 37. Propositions. Ce qu'il faloit démontrer.

SECONDE CONSTRVCTION.

Tab. 15. fig. 5. POur la seconde Construction, de ces trois verres; j'y suppose icy, le petit objet que l'on desire voir, situé au respect du verre objectif A B, tout de mesme, qu'en la seconde Construction de la 46. Proposition : c'est-à-dire, proche, mais neantmoins toûjours un peu plus loin, de ce verre objectif, que son foyer exterieur C. En sorte, que l'œil y voye de mesme le petit objet renversé, par la 29. Proposition. L'on construira en suite, non le verre L M, mais le moyen 2 3, avec l'objectif A B; en la mesme maniere, que nous avons assemblez les deux O P, & L M, en la mesme seconde Construction de la 46. Proposition : tellement, que l'œil se trouvant entre ce moyen verre 2 3, & son foyer 5, il ne luy change point la situation, du petit objet; mais qu'il le voye seulement tres-distinctement renversé, par ces deux verres A B, 2 3; quoyqu'avec peu d'augmentation, à cause de leur trop grande proportion. Cela fait, l'on remontera ce second verre 2 3, vers l'objectif A B; en sorte, que l'œil, demeurant stable en cette premiere station, voye toûjours le petit objet tres-distinctement renversé; mais pour cette cause, encore beaucoup diminué, de la grandeur de sa premiere apparence, avec ces deux verres; par la 45. Proposition. Et alors, l'on interposera le troisiéme verre L M, entre l'œil, & le second verre 2 3; de maniere, que ce troisiéme verre, soit toûjours éloigné du second, au moins du double de la distance de son propre foyer Y : & que l'œil, se trouve aussi entre ce troisiéme verre L M, & son point de concours. Car ce troisiéme verre, ne changeant point la situation de l'objet, veuë renversée par les deux premiers; de mesme, que le second, ne l'a point changée, veuë de l'œil, par le seul verre objectif; par les 5. & 32. Propositions. Par consequent, l'œil void toûjours tres-distinctement, le mesme objet renversé : par ces trois verres, en cette seconde Construction. Ce qu'il faloit démontrer.

COROLLAIRE.

L'On remarquera icy en passant, que la raison, pour laquelle nous avons éloigné le verre de l'œil L M, au moins du double de la distance de son propre foyer Y, du moyen verre 2 3, dans les deux precedentes Constructions, de l'Oculaire Microscope; est pour éviter, qu'estant trop proche du concours de ce verre de l'œil, qui est toûjours de fort-petite sphere; il ne fasse peu agreablement paroistre, & avec trop grande augmentation, les petits defauts, qui sont dans la substance de ce moyen verre. Comme j'ay remarqué, sur la fin du second concours en la 33. Proposition.



PROPOSITION XLVIII.

IL EST POSSIBLE, DE CONSTRVIRE L'OCVLAIRE Microſcope, de pluſieurs verres convexes, qui repreſentera l'obiet en ſa ſituation naturelle : tres-augmenté de grandeur, & tres-diſtinctement.

LE concours, des rayons du petit objet, apres avoir penetré le verre objectif, de l'Oculaire Microſcope que nous avons conſtruit dans les Propoſitions precedentes ; eſtant neceſſairement tres-eloigné : d'autant, que le petit objet, y eſt poſé fort proche du verre objectif, par la 4. Conſequence de la 2. Propoſition. Et ce meſme concours, eſtant auſſi tres-oblique, & pour ſa grande obliquité ; entierement imperceptible : à cauſe, que les rayons homonymes, qui ſont portez de l'objet, à l'œil, par la tres-petite ouverture de ſon verre objectif ; eſtants preſque contigus : il eſt impoſſible, de diſcerner le vray point de leur interſection. C'eſt pourquoy, nous en avons fait abſtraction, dans les Conſtructions precedentes : que nous avons inſtituées en ſorte, que n'en ayants pas eu beſoin, nous avons negligé de le connoiſtre. Neantmoins, l'experience nous y faiſant réellement voir, l'equivalent de ſon effet ; à renverſer l'eſpece de l'objet, par les 46. & 47. Propoſitions. Cet équivalent, nous pouvant tenir lieu, de la vraye connoiſſance de ce point de concours, qui y devroit regler la conſtruction des verres : nous le devons ſuppoſer, réellement connu par ſon effet ; qui nous eſt ſeulement neceſſaire icy, pour conſtruire en conſequence, cette ſeconde eſpece d'Oculaire Microſcope, afin qu'elle puiſſe repreſenter l'objet, tres-augmenté de grandeur : & tres-diſtinctement, en ſa ſituation naturelle. Car puis qu'il eſt poſſible, de repreſenter l'objet en ſituation renverſée, par l'Oculaire Microſcope ; comme nous avons démontré dans les 46. & 47. Propoſitions. Donc, il eſt poſſible, d'en redreſſer l'eſpece par l'Oculaire Microſcope ; en reïterant ſon meſme effet, dans les meſmes Propoſitions : par la notion commune, de la conſequence de la 34. Propoſition ; c'eſt à ſçavoir, en doublant leurs meſmes Conſtructions, par les 36. 38. & 39. Prop. Et par conſequent, il eſt poſſible de conſtruire l'Oculaire Microſcope, de pluſieurs verres convexes, qui repreſentera l'objet en ſa ſituation naturelle, tres-augmenté de grandeur, & tres-diſtinctement. Ce qu'il faloit démontrer.



PROPOSITION XLIX.

PAR TROIS VERRES CONVEXES SPHERIQVES, representer les plus petits obiets, tres-grands, & tres distinctement; en leur situation naturelle.

NOus avons démontré en la 38. Proposition, la maniere de redresser l'espece de l'objet éloigné, par trois verres convexes. Et la Construction des trois verres de l'Oculaire, pour faire voir les petits objets proches, tres-grands, en leur situation naturelle, suivant le requis de cette Proposition, n'en differe pas: si l'on considere seulement, (par les 3. & 4. Consequences, de la 2. Proposition,) que le petit objet, estant icy fort proche du verre objectif, (qui est de tres-petite sphere;) & situé à son égard, comme en la seconde Construction, de la 47. Proposition; il fait le concours de ses rayons, à une tres-grande distance, de son verre objectif; (dans la proportion de sa convexité,) apres l'avoir penetré. Il faut donc substituer icy, cette grande distance du concours, des rayons de ce petit objet proche; au lieu, de la distance du foyer, simplement, du verre objectif, (auquel par les 1. & 2. Propositions; se fait le concours, des rayons de l'objet tres-éloigné, en la 38. Proposition;) pour regler icy, la construction de ces trois verres: (qui doivent estre en tres-petite proportion.) Tout le reste de cette Construction, est entierement semblable. Et comme l'Oculaire de la 38. Proposition, represente les objets éloignez en leur propre situation naturelle; par les trois verres qui y sont construits, sur le concours de leurs rayons: de mesme par consequent icy, l'Oculaire Microscope, qui sera construit de trois verres en la maniere exprimée; c'est-à-dire, sur le concours des rayons du petit objet proche; representera aussi les petits objets, à certe distance specifiée, en leur situation naturelle: tres-grands, & tres-distinctement. Ce qui estoit requis.

Mais d'autant, que cet Oculaire Microscope, quoy-que construit en cette maniere, de trois verres en fort-petite proportion; ne pourroit estre reduit à si peu de longueur, que nous le desirons icy, pour estre commode, à voir les plus petits objets: & mesme, que cette Construction, encore que tres-claire, & distincte; n'est pas neantmoins bien reguliere, en sa representation de l'objet: comme l'experience fera voir, à ceux qui en seront curieux. Je m'abstiens pour ce sujet, d'en faire un plus ample discours. Veu mesme, que celuy de la Proposition suivante, qui est beaucoup plus naturel, & de construction plus facile, satisfera entierement au requis de cette Proposition.



PROP.

PROPOSITION L.

PAR QUATRE VERRES CONVEXES, REPRESENTER les plus petits objets, tres-grands, & tres-distinctement; en leur situation naturelle.

C'Est icy une des plus excellentes Constructions, de l'Oculaire Microscope; & d'autant plus à estimer, (si ses quatre verres sont en deuë proportion) que ne rendant pas l'espece moins claire, distincte, & grande, que celles des 46. & 47. Propositions: elle a de plus cet avantage, qu'elle represente l'objet en situation droite, exempt de tous les defauts; que cause en la precedente, la violence de la refraction: & qu'estant singulierement naturelle, & sans contrainte en l'ordre de ses refractions, elle est aussi tres-reguliere en son effet. Pour construire donc ces 4. verres, & en faire l'Oculaire Microscope; on les assemblera comme en la 39. Prop. en deux combinations, qui renverseront chacune séparément l'espece de l'objet; par la Consequence de la 34. Prop. Mais pour rendre cet Oculaire plus court, & commode en son usage; l'on construira la premiere de ces deux combinations, des deux premiers verres, qui sont l'objectif, & le premier des deux moyens; entierement de mesme, que dans les 46. & 47. Propositions. Je suppose donc en celle-cy, les deux verres, premierement, en quelque proportion mediocre; & en suite, construits comme en la 4. figure precedente. Pour la seconde, je remarque, que ses deux verres doivent estre en tres-petite proportion, & construits en la mesme maniere qu'en la 39. Prop. ou plûtost mesme, que l'on doit faire un peu anticiper les distances de leurs foyers, l'un sur l'autre; comme en la Construction des deux moyens verres, par le Corollaire 2. de la mesme 39. Proposition. Maintenant, d'autant que l'assemblage de ces deux combinations, dépend de l'éloignement, du concours des rayons du petit objet proche, qui ne se fait plus si loin que le point 1, dans les 3. & 4. figures; à cause qu'il s'est beaucoup accourcy, par l'interposition du moyen verre 2,3, par la 32. Proposition. L'on joindra ces deux combinations, en la mesme maniere qu'en la 39. Proposition, mais respectivement, à ce concours raccourcy, des rayons du petit objet proche: & non pas comme là, au respect du concours des rayons de l'objet éloigné, qui y est le foyer. Et ces deux combinations de verres, qui renversent séparément l'espece de l'objet, estants jointes; elles la redresseront tres-distinctement, & avec tres-grande augmentation, par la 39. Proposition. Ce qui estoit requis. Tab. 15. fig. 3. 4.

Or je ne m'étens pas à multiplier davantage les verres, en la Construction de l'Oculaire Microscope de cette seconde espece; d'autant comme j'ay déja dit, qu'il n'en peut resulter un meilleur effet: & que devants estre tous de fort petites spheres, ils ne sçauroient estre si peu larges, qu'ils n'ayent à proportion beaucoup d'épaisseur de matiere; qui ne peut estre si diaphane, qu'elle ne fasse obstacle à la lumiere, & aux especes, specialement de si petits objets; & par consequent, qu'elle n'en obscurcisse l'espece: ce que l'on doit en toutes manieres éviter. Singulierement, en cette sorte d'Oculaires; les objets desquels estants si petits, peuvent à peine estre suffisamment éclairez; pour estre bien veus.



LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

SECONDE PARTIE.

SECTION X.

De l'Oculaire Mixte, ou Catadioptrique composé, de Refraction, & de Reflexion.

INTRODVCTION.



YANT exposé la Theorie, de toutes les especes d'Oculaires, purement Dioptriques; j'ay remis en ce lieu, devant que de passer à leur positive, d'exposer pareillement la Theorie, de celuy que je nomme mixte, ou plus significativement, Catadioptrique; à raison de son effet, qui se produit agreablement, par la composition de la vision rompuë, & reflexe: ces deux parties de l'Optique, concourants ensemble à sa demonstration, de mesme qu'à sa Construction. Or encore que le Miroir plan, y soit employé; elle n'exige pas neantmoins, l'entiere connoissance, de tout ce qui concerne la vision Reflexe, ou Catoptrique; c'est-pourquoy, j'en expose seulement icy, ce qui suffit à mon dessein, & à l'Artiste moins versé dans les Mathematiques, pour comprendre sa demonstration; & pour reüssir en suite excellemment, en sa Construction. Et à cet effet, de mesme que dans la premiere Partie de ce livre, je l'ay conduit d'un effet naturel, à la connoissance de sa cause; & par ce moyen, à l'intelligence de la maniere, en laquelle se fait la simple vision Directe, & en suite la Rompuë; qui estoit alors le principal de mon dessein. De mesme, pour le disposer plus doucement, à l'intelligence, de ce que je desire luy expliquer de la vision Reflexe, je le conduis icy, par la speculation d'un autre effet naturel, à la connoissance de la cause qui le produit; & par ce facile moyen, à la demonstration, & construction de cet Oculaire Mixte, ou Catadioptrique.

Je vous veux donc en effet conduire icy, mon cher Lecteur, comme pour prendre quelque agreable divertissement, dans un temps serein, & calme, le long d'un canal d'eau, tel que sont ceux que l'on void ordinairement accompagner tout le reste des ornements, dans les maisons des Grands, les plus accomplies; & separer delicieusement, les Jardins, & Parteres, de leurs Palais, & Bastimens superbes. Là vous remarquerez, sur cette glace de cristal doucement ondoyante, les admirables Peintures, de la varieté d'objets, qui se void élevée à l'autre bord de ce canal; ces majestueuses façades, ces miraculeuses beautez, ces chefs-d'œuvres que tous les Arts semblent avoir pris plaisir de faire, pour acquerir l'honneur de la Maistrise: vous y paroistront tristement agitez, & comme tous tremblants, peut-estre saisis, de l'effroy, de se voir pendants en cette eau, tous renversez, les combles; sous les fondements. Et tout cela si naïvement representé, que vostre esprit mesme, preoccupé de la veuë de ce spectacle; comme surpris d'étonnement, pourra à peine se persuader, que ce qu'il sçait estre une feinte; ne soit réellement, l'effet d'un funeste accident. Mais je previens icy le sujet de vostre admiration, mon cher Lecteur; & pour ne vous laisser plus long-temps hesiter, en la recherche de la cause, d'une apparence, qui vous est si nouvelle; je vous l'expose familierement.

Remarquez donc en premier lieu, que la superficie de l'eau en ce canal, y fait la fonction d'un Miroir plan, horizontalement couché, au pied de ces beaux Edifices. Secondement, que de mesme qu'en cette eau; la peinture des objets, qui se fait au Miroir plan, les represente toûjours dans l'ordre naturel; de leurs éloignemens de sa superficie: & d'autant plus avant dans le Miroir, qu'ils en sont exterieurement éloignez. En troisiéme lieu, Que si l'on opposoit à quelque distance, un Miroir plan, parallelement à la face de ces bastimens; elle s'y representeroit avec toutes ses parties, basse, moyenne, & haute; de mesme parallelement: en un seul, & mesme plan. D'autant, qu'estants toutes réellement en un mesme plan, perpendiculaire à l'horizon; elles seroient aussi par consequent, toutes également distantes, de la superficie de ce Miroir; qui leur seroit parallelement exposé.

Ces principes posez, la cause, du renversement des objets dans cette eau, est consequemment évidente: car faisant (comme j'ay déja dit) la fonction d'un Miroir plan, horizontalement couché; toutes les parties de leurs faces, qui paroissoient en un mesme plan parallele, dans le Miroir, que nous leur avions parallelement opposé; à cause qu'elles estoient également éloignées de sa superficie: doivent par consequent, paroistre dans cette eau, (ou dans le Miroir plan, qui seroit de mesme horizontalement posé) toutes inégalement éloignées de leur superficie. D'autant, que la plus basse de ces parties comme exterieurement plus proche de leur superficie, en doit aussi paroistre interieurement, la plus proche, dans l'eau, ou dans le Miroir; les combles, & les couvertures de ces bastimens, au contraire, estants exterieurement plus éloignez de la superficie, de cette eau, & du Miroir; en doivent donc aussi pour la mesme raison, paroistre à proportion interieurement, plus éloignez; & comme plus profondement dans l'eau, ou dans le Miroir: & par consequent, en ordre renversé, les parties plus élevées sur l'horizon, deprimées, sous les plus basses; & les plus basses au contraire, &c. Voila mon cher Lecteur, la raison, & l'exposition familiere, de cette apparence catoptrique naturelle. Et pour l'appliquer à la démonstration, & construction de nostre Oculaire; vous remarquerez que,

La mesme raison, qui nous a cy-dessus enseignez dans les 34. 36. &c. Prop. à redresser la representation renversée de l'objet, par un second renver-

ſement; nous conduiſant icy, en l'accommodement de cette agreable inverſion des objets que nous avons veuë dans cette eau, & au Miroir plan, horizontalement couché: nous donne lieu d'effectuer tres-facilement par ce ſeul moyen, en l'Oculaire Mixte, ou Catadioptrique, ce que nous avons fait, par la multiplication des verres convexes, dans les 36. 38. 39. 40. &c. Propoſitions: avec non moindre agrément, netteté, diſtinction, clarté, & augmentation de l'eſpece, que ſçauroit faire, aucune des autres ſortes d'Oculaires, que nous y avons expoſées. Je previens ſa Conſtruction, des principes, qui doivent établir, & fonder ſa démonſtration.

AXIOMES CATOPTRIQVES,

SERVANTS A LA DEMONSTRATION, DE L'OCVLAIRE Mixte, ou Catadioptrique.

AXIOME.

1. L'Angle de Reflexion, eſt égal à l'angle d'Incidence.

D'autant, que la nature, opere toûjours par la plus courte voye; par
TAB. 16 fig. 2. le 8. Axiome precedent. Car, ſoit un Miroir plan A B C D, le point E, d'un objet viſible, duquel tombe un rayon E F, ſur le Miroir, au point d'incidence F, d'où il ſe reflechit en G; l'angle I F G, que fait le rayon reflect F G, ſur la ſuperficie du Miroir, eſt égal, à l'angle E F H, que fait le rayon incident E F, ſur la meſme ſuperficie du Miroir.

AXIOME.

2. Tout ce qui ſe void par reflexion, ne ſe void qu'au lieu ſeulement, où parvient le rayon reflect.

En la figure precedente, la repreſentation du point E, de l'objet, ne ſe peut voir dans le Miroir A B C D, que lors que l'œil, ſe trouve au droit du rayon reflect F G; mais l'œil, s'y trouvant au droit, il le peut voir, de quelque point que ce ſoit; en toute la longueur de ce rayon, prolongé dans la diſtance proportionnée, à la puiſſance, de ſa faculté viſive.

AXIOME.

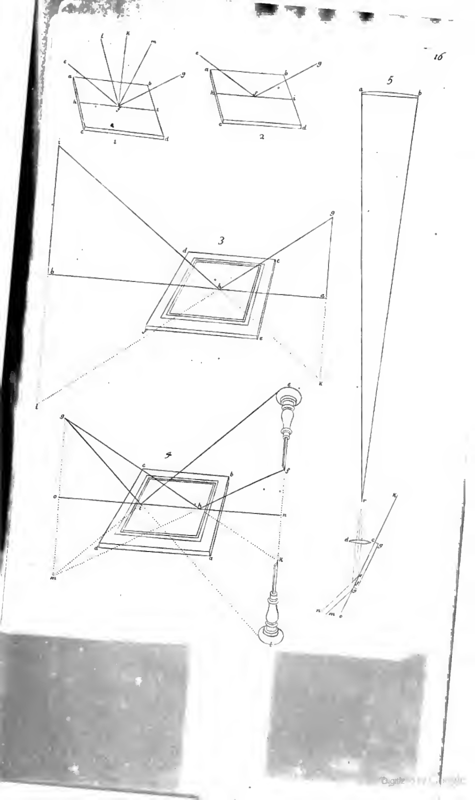
3. Le rayon perpendiculaire, ſe reflechit en ſoy-meſme.

fig. 1. En conſequence, il eſt le plus fort de tous; & en ſuite, ceux qui en ſont plus proches, que ceux qui en ſont plus éloignez: d'autant que, la nature agit toûjours à proportion plus fortement, qu'elle agit plus directement, par le 1. Axiome. C'eſt-pourquoy, le rayon perpendiculairement incident K F, eſt plus fortement reflechy du Miroir A B C D, que les autres qui ſont inclinez, comme E F, L F, &c. d'autant qu'il y tombe directement: & le rayon incident L F, eſt plus fortement reflechy en M; que le rayon incident E F, n'eſt reflechy en G; d'autant qu'il eſt plus proche du rayon perpendiculaire K F; & par conſequent, plus direct, ou moins incliné.

AXIOME.

4. L'Image de l'objet, paroiſt toûjours autant diſtante interieurement, de la ſuperficie du Miroir plan; que l'objet l'eſt exterieurement, de la meſme ſuperficie du Miroir. Et de meſme grandeur, que le meſme objet paroiſtroit à l'œil, poſé en la meſme ſuperficie du Miroir.

D'autant, qu'eſtant plan, quoy-qu'il invertiſſe l'image de l'objet, le droit, à gauche; & au contraire: il n'altere pas neantmoins autrement l'ordre, la diſpo-


1
2
3
4
5

ſition, ny la proportion reciproque, qu'obſervent entr'eux les rayons, qui tombent des diverſes parties de l'objet : les remettant regulierement à l'œil, par des rayons reflects, dans le meſme ordre, diſpoſition, & proportion ; que les rayons homonymes ſont tombez de l'objet, ſur le Miroir.

PROPOSITION LI.

L'OBIET PERPENDICVLAIREMENT ELEVÉ, AV RESPECT du Miroir, horizontalement couché, envoye par reflexion, ſes rayons à l'œil, directement oppoſé ; en la meſme maniere, que le meſme obiet, autant abaiſſé, ſous la ſuperficie de ce Miroir ; les y envoyeroit par la ſeule viſion directe : ſi le Miroir eſtoit oſté. Ou bien, en la meſme maniere, que le meſme obiet, les envoyeroit à l'œil, par la viſion directe ; le Miroir eſtant oſté : ſi l'œil, eſtoit autant abaiſſé ſous le Miroir, qu'il eſt élevé au deſſus.

SOIT une ligne horizontale A B, un Miroir plan horizontalement poſé C D E F, & un point en quelconque objet G, perpendiculairement élevé ſur l'horizontale A B, de la diſtance A G, par exemple ; qui jette le rayon incident G H, ſur le Miroir en H, par le rayon reflect H I ; à l'œil oppoſé I. Cette diſpoſition, rend évidente la premiere Partie de la preſente Propoſition : car la figure de l'objet, paroiſſant toûjours autant diſtante, de la ſuperficie du Miroir plan, que la meſme ſuperficie, eſt diſtante de l'objet ; par le 4. Axiome. Par conſequent, le point G, de l'objet, paroiſtra autant diſtant derriere la ſuperficie du Miroir C D E F, qu'il eſt éloigné devant le Miroir. C'eſt pourquoy, ſi l'on prolonge maintenant la perpendiculaire G A, ſous l'horizontale A B, en k ; autant qu'elle eſt élevée au deſſus, en G ; le point k, ſera également diſtant, derriere la ſuperficie du Miroir, comme le point G, l'eſt devant : & par conſequent, le point K, ſera le vray lieu, de l'apparence du point G, de l'objet, dans le Miroir : par le meſme 4. Axiome. Car ſoit en ſuite, tirée une ligne droite du point K, au point H, de la ſuperficie du Miroir, les deux triangles G A H, K A H, ſeront égaux : d'autant, que les deux coſtez G A, K A, ſont poſez égaux : le coſté A H, eſt commun ; & l'angle, que ces coſtez conſtituent enſemble en A, eſt droit : donc auſſi, l'hypotenuſe G H, eſt égale à l'hypotenuſe K H : & par conſequent, tout le triangle A H K, eſt égal à tout le triangle G H A, par la 4. Propoſition 1. d'Eucli. Mais l'angle de reflexion B H I, eſt égal à l'angle d'incidence G H A, par le 1. Axiome. Donc auſſi, à ſon égal A H K. Or les deux angles égaux A H K, & I H B, ont leurs coſtez A H, B H, ſur une meſme ligne droite, qui eſt l'horizontale A B, & l'angle alterne oppoſé, en un meſme point H, de cette meſme ligne A B ; donc ils ont auſſi les coſtez K H, I H, qui conſtituent ces meſmes angles, avec l'horizontale A B, en une meſme ligne droite K I ; par la 15. Converſe 1. d'Eucli. Mais l'œil I, void l'image de l'objet G, en K, derriere le Miroir, par la ligne reflexe I H, du rayon incident G H, par le 2. Axiome ; donc l'objet G, perpendiculairement élevé, au reſpect du Miroir C D E F, horizontalement poſé ; envoye par reflexion, ſes rayons à l'œil I, directement oppoſé ; en la meſme maniere, qu'il les y envoyeroit, par la ſimple viſion directe ; ſi le meſme objet, eſtoit TAB. 16 fig. 3.

au point K, autant abaissé sous la superficie du Miroir CDEF; & que le Miroir fust osté.

La seconde Partie de cette Proposition, est de mesme évidente; cette premiere estant posée. Car pour les mesmes raisons, si le rayon incident GH, est supposé directement prolongé, tant qu'il couppe la ligne perpendiculaire IB, de l'élevation de l'œil I, sur l'horizon, aussi directement prolongée, au dessous en L, l'angle BHL, sera égal à son alterne opposé GHA, (qui est l'angle d'incidence,) par la 15. 1. d'Eucli. Mais l'angle d'incidence, est égal à l'angle de reflexion, par le 1. Axiome. Donc, l'angle BHL, est égal à l'angle de reflexion BHI. De plus, les deux triangles BHI, BHL, ont leur base commune BH, en l'horizontale AB; & les deux costez BI, BL, en une mesme ligne droite IL, perpendiculaire à la base BH; donc les deux angles alternes IBH, LBH, droits de position; consequemment égaux: & par consequent, les deux triangles BHI, BHL, sont entierement égaux, par la 26. Proposition 1. d'Eucli. Donc aussi la ligne droite BL, est égale à la ligne droite BI; & par consequent, l'œil estant posé au point L, y est autant abaissé, sous l'horizontale AB, & sous la superficie du Miroir CDEF, qu'il est élevé au dessus en I; mais le rayon incident GH, est posé directement prolongé en L; par consequent, l'objet G, élevé sur la superficie du Miroir plan CDEF, horizontalement posé, envoye par reflexion ses rayons à l'œil I, directement opposé; en la mesme maniere, que le mesme objet G, les envoyeroit à l'œil, par le rayon direct GL; si le Miroir estant osté, l'œil, estoit autant abaissé au dessous en L, qu'il est élevé au dessus, en I. Ce qu'il faloit démontrer.

PROPOSITION LII.

LE MIROIR PLAN, HORIZONTALEMENT COVCHE', renverse l'image des obiets; perpendiculairement élevez sur l'horizon.

TAB. 16 fig. 4. SOIT un Miroir plan ABCD, horizontalement posé; l'objet EF, verticalement, ou perpendiculairement exposé, à sa superficie; & l'œil G, directement opposé. D'autant que nous avons démontré, en la seconde partie de la precedente Proposition; que l'objet perpendiculairement élevé, au respect du Miroir horizontalement situé; envoye par reflexion ses rayons à l'œil, directement opposé, en la mesme maniere, que le mesme objet, les y envoyeroit par la vision directe, le Miroir estant osté: & l'œil autant déprimé, sous le Miroir, qu'il est élevé au dessus. Soit maintenant abaissé l'œil en M, sous la ligne horizontale NO, parallele à la superficie du Miroir ABCD, autant qu'il est élevé dessus, en G; & soient en suite tirez les rayons directs EM, FM, des extremitez de l'objet EF, à l'œil, abaissé sous la superficie du Miroir en M, comme nous avons dit; en sorte que si le Miroir ABCD, estoit osté, l'œil posé en M, pust voir l'objet EF, par les rayons EM, FM, de la simple vision directe. Ces rayons, rencontreront la superficie du Miroir interposé, que ce soit aux points I, H, à sçavoir EM, superieur, au point I; & FM, inferieur, au point H; d'où ils seront reflechis à l'œil G, par des angles OIG, OHG, égaux, à ceux que font sur la superficie du Miroir; leurs rayons incidents EI, FH; par le 1. Axiome. Par consequent, le rayon F

H, de la partie inferieure de l'objet, y sera porté par le rayon reflect H G, superieur; & le rayon E I, de la partie superieure de l'objet; sera porté à l'œil G, par le reflect inferieur I G: & consequemment, l'espece de l'objet E F, sera portée par la reflexion, à l'œil G, en situation renversée, le haut, en bas; & le bas, en haut. Si donc maintenant, la perpendiculaire E F, est supposée directement prolongée, sous la ligne horizontale N O, en L; autant, qu'elle est élevée dessus en E: les rayons reflects H G, I G, estants aussi prolongez, jusques à la coupper; y determineront par leurs sections, aux points K L, les extrémitez de l'apparence de l'objet E F; & l'œil G, verra cet objet par les rayons G H, G I, &c. prolongez en K L, de mesme, que si cet objet, autant abbaissé sous la superficie du Miroir A B C D, luy envoyoit ses rayons K G, L G, &c. par la vision directe, le Miroir estant osté: par la Proposition precedente. Mais renversé, d'autant que les rayons superieurs, de l'objet E I, &c. ont esté portez inferieurs, en l'œil G; comme I G, &c. par la reflexion du Miroir: & au contraire, les inferieurs, superieurs, comme H G, &c. par la precedente démonstration. Et que ces rayons reflects I G, H G, &c. directement continuez en K L, sous l'horizontale N O, ne peuvent changer cette situation. Ce qu'il faloit démontrer.

PROPOSITION LIII.

LE MIROIR PLAN, REPRESENTE LE DROIT, A gauche; & au contraire. Et les parties homonymes de l'objet & de sa figure, dans le Miroir; s'y rapportent par des rayons, couppez en sa superficie.

L'OBJET, paroist dans le Miroir, ou par la vision reflexe; en la mesme maniere, au mesme lieu, & en la mesme situation; qu'il paroistroit par la vision directe, si le Miroir estoit osté, par la 51. Prop. Mais le Miroir, estant osté; l'objet paroistroit le droit à gauche; & au contraire, par la vision Directe: comme il se fait par exemple, à la rencontre de deux personnes opposées de front, c'est-à-sçavoir, les parties de mesme nom, respectivement transposées, d'un costé, à l'autre: ou le droit, à gauche; & au contraire. Par consequent, l'objet paroist au Miroir, ou par la vision reflexe; le droit, à gauche: & au contraire. Tellement, que les parties homonymes de l'objet, & de son image dans le Miroir, sont reciproquement croisées dans leur opposition: & que les rayons qu'elles s'envoyent mutuellement, de l'œil droit, à l'œil droit, par exemple; & de l'œil gauche, à l'œil gauche: se couppent necessairement, comme il paroist en la premiere figure. TAB. 17 fig. 1.

Or la section de ces rayons, des parties homonymes de la personne, à sa representation dans le Miroir, se fait toûjours en sa superficie: car d'autant, que le Miroir plan, represente toûjours interieurement la figure, également grande, & également distante de sa superficie: comme la personne, qui en est exterieurement éloignée; par le 4. Axiome. La superficie du Miroir, tenant ce milieu: cette section des rayons, se fait par consequent toûjours, en la superficie du Miroir. Ce qu'il faloit démontrer.

PROPOSITION LIV.

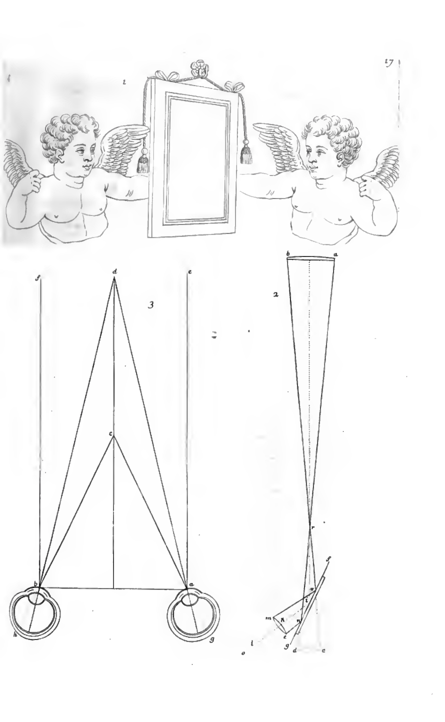
ESTANT DONNE' QVELCONQVE OCVLAIRE Dioptrique, qui renverse la representation de l'obiet, par la refraction; luy appliquer de telle maniere le Miroir plan, qu'il la redresse parfaitement à l'œil, par la reflexion.



CET effet du Miroir plan, horizontalement situé, peut estre accommodé à toutes sortes d'Oculaires Dioptriques, qui renversent la figure de l'objet; de quelque quantité de verres, qu'ils puissent estre construits. La multitude des verres, n'y estant pas neantmoins utile; pour cette cause, je le fais voir icy, & dans la suivante Proposition, appliqué à celuy de deux verres convexes, que j'ay construit en la 35. Proposition, comme plus propre à la production d'un excellent effet.

Tab. 16 fig. 1. Soit donné un Oculaire Dioptrique, de deux verres convexes, qui renverse la situation naturelle, de l'objet; sans alterer aucunement la construction des deux verres de cet Oculaire, il est évident, que les rayons A C, B D, (que je suppose venir de l'objet,) prolongez outre leur interfection au commun concours R, de l'objectif A B, & du second verre C D, sortent paralleles, de ce verre de l'œil, par le Corollaire de la 35. Proposition, comme C E, D G. Soit en suite tirée par le concours F, du mesme verre de l'œil C D, une ligne droite K O, tellement inclinée, qu'elle fasse un angle fort aigu comme K F R, d'environ 12. ou 15. degrez seulement, avec l'axe R F, & qu'elle couppe ces deux rayons C E, D G, en E, G; cette ligne K O, representera la superficie du Miroir plan, & la situation qu'il doit tenir, au respect du verre de l'œil C D, proche de son foyer exterieur F. Les deux points E, G, sont ceux des incidences, des deux rayons paralleles C E, D G, sur la superficie de ce Miroir. Cette disposition premise, l'on fera maintenant du point E, l'angle N E O, égal à l'angle C E K; & du point G, l'angle M G O, égal à l'angle D G K; par le 1. Axiome precedent. C'est-pourquoy, le rayon E N, sera le reflect, de l'incident C E; & le rayon G M, celuy de l'incident D G; & ces deux reflects E N, & G M, seront paralleles entr'eux, comme leurs incidents C E, D G, qui sont ceux de la vision rompuë, le sont entr'eux, par le 1. Axiome 1. d'Eucli. Mais ils changeront leur situation, car le reflect E N, de l'inferieur incident C E, sera fait superieur; par la reflexion du Miroir: & le reflect G M, du superieur incident D G, sera fait inferieur; par la 52. Proposition. Par consequent, le Miroir K O, qui porte ces rayons reflects E N, G M, paralleles, en l'œil, vers M, N; les y portant en situation contraire, à celle de leurs incidents C E, D G; luy renverse par la reflexion, l'espece de l'objet; que la refraction luy avoit déja renversée, par les deux verres A B, C D; par la 35. Proposition. Donc, par la notion commune en la 34. Proposition, le Miroir plan K O, construit en la maniere exprimée, avec les deux verres convexes de cet Oculaire, redresse l'espece de l'objet. Ce qu'il faloit démontrer.

PROP.



17
1
3
2
a
b
c
d
e
f
g
h

PROPOSITION LV.

SECONDE MANIERE, D'APPLIQUER LE MIROIR PLAN, à la construction de l'Oculaire Dioptrique ; pour redresser la representation de l'obiet.



CETTE seconde maniere, d'appliquer le Miroir plan, à l'Oculaire, differe de la precedente ; en ce que le Miroir, reçoit immediatement les rayons de l'objet, du verre objectif ; le verre de l'œil, ne les recevant qu'apres leur reflexion, pour les transmettre à l'œil. TAB.14 fig. 1.

Soit doncicy, le mesme Oculaire Dioptrique de la 35. Proposition ; qui renverse la representation de l'objet, par deux verres convexes, comme A B, C D. Le point R, est celuy du concours, du verre objectif A B. Par la premiere Proposition, l'on tirera maintenant, des extrémitez de son diametre A, & B, par son point de concours R, les deux rayons A R, B R ; que l'on prolongera outre leur interfection, jusques sur le verre de l'œil, en C D ; l'on posera en suite le Miroir, entre ce verre C D, & le point de concours R, de l'objectif A B ; le plus proche neantmoins du verre de l'œil, & le plus incliné à l'horizon, que l'on pourra : en sorte toutefois, qu'il couppe toûjours les deux rayons A D, B C, comme fait icy la ligne droite F G, qui represente la superficie de ce Miroir : & qui les couppe aux points V & N, où ils y font par consequent leurs incidences, à sçavoir A D, en V ; & B C, en N. Du point V, l'on élevera la ligne V M, en sorte qu'elle fasse avec la ligne F G, l'angle M V G, égal à l'angle R V F ; & du point N, l'on fera de mesme, l'angle E N G, égal à l'angle R N F ; ainsi les angles M V G, & E N G, de la reflexion de ces rayons, seront égaux chacun, à son angle d'incidence ; par le premier Axiome. En suite, l'on tirera une ligne droite du centre, du verre objectif A B, par son point de concours R, qui sera l'axe, ou le rayon principal ; que l'on prolongera jusques sur la superficie du Miroir F G : son incidence y sera au point I, duquel ayant fait l'angle G I K, égal à celuy de son incidence F I R, par le mesme Axiome ; son reflect sera I K : maintenant, ostant le verre de l'œil C D, de son lieu, où il est inutile ; on le posera entre les deux rayons reflects V M, N E ; en sorte, qu'estant éloigné de la superficie du Miroir, le reflect I K, de l'axe H I, fait égal à la distance de son foyer, tombe perpendiculairement sur son centre K ; & alors, l'œil posé entre ce verre E K M, & son point de concours O, comme en L ; par la 35. Proposition : il verra tres-distinctement, par ce verre de l'œil E M, les objets redressez, par la reflexion du Miroir F G ; qu'il ne voyoit auparavant que renversez, par la refraction des deux verres A B, C D ; & qu'il n'auroit pû voir par l'objectif A B, & le Miroir F G, seuls : sans l'adjonction de ce verre de l'œil E M. Et premierement, il verra l'objet, distinctement ; d'autant, que le verre de l'œil E M, corrige de mesme par sa convergence, l'excez de la divergence des rayons incidents B V, A N, &c. de l'objet, en leurs reflects V M, N E ; comme il fait aux rayons rompus dans les Propositions 34. 35. &c. & en la precedente. Par consequent, l'œil en

L, à distance convenable, comme en la mesme 34. Proposition, void distinctement l'objet, par cet Oculaire : il le void aussi redressé, d'autant, que par la 52. Proposition, le reflect V M, par exemple, de l'incident R V, inferieur, est fait superieur ; & au contraire, le reflect N E, de l'incident superieur R N, est fait inferieur : &c. par la reflexion du Miroir. Par consequent, cette reflexion, renversant la representation de l'objet, qui avoit déja esté renversée, par le verre objectif A B, la redresse, par la notion commune en la 34. Proposition ; & par la 54. Proposition, la fait voir en sa situation naturelle. Ce qu'il faloit démontrer.





LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE. SECONDE PARTIE.

SECTION XI.

Nous démonstrerons en cette Section, que l'on peut voir en mesme temps, des deux yeux, vn mesme obiet, par l'Oculaire Dioptrique: & la maniere, de construire cet Oculaire.

INTRODVCTION.



SI l'Axiome des Philosophes est veritable, Que c'est inutilement faire par plusieurs moyens conjointement, ce qui se fait également bien par un seul: La nature qui ne fait rien inutilement, & qui ne multiplie jamais les Estres sans necessité, ayant doublé les yeux en l'homme, (pour ne parler des autres animaux) convainc d'erreur, l'opinion du vulgaire; qui croit que l'on void mieux un objet d'un seul œil, que des deux yeux. Et en effet, mille experiences que nous avons du contraire, nous obligent de desabuser icy ceux qui sont prevenus de cette vaine croyance; qui n'est pas moins absurde, que seroit celle de s'imaginer, pouvoir plus facilement mouvoir un lourd fardeau d'une seule main, que des deux; ou mieux cheminer d'un seul pied, que des deux. Personne n'ignore, qu'un acte doublé, ne fasse une impression plus forte. Et quoy-que l'Autheur de la natnre, souverainement sage, & qui a fait toutes choses(comme parle l'Ecriture Sainte) en poids, en nombre, & en mesure; ait accompagné en tous ses Ouvrages l'utile, du delectable; singulierement en l'homme, qui est le chef-d'œuvre de ses divines mains: & auquel, il a imprimé le charactere glorieux de sa Divinité. Ce n'est pas neantmoins, pour le seul agrément, que cause le bel ordre, & la parfaite symmetrie, en la disposition des parties du corps humain; ce n'est pas seulement, pour obvier aux ac-

cidents, qu'il en a doublé quelques-unes, ayant laissé les autres simples. C'est en effet principalement, pour en augmenter la vertu; comme de plus grande utilité à l'homme, par la duplication de l'acte, en leur fonction. Car pour ne parler des autres organes naturels, si nous considerons, ceux ausquels (comme plus nobles,) il a étably le siege des sens externes en l'homme : dirons-nous, que c'est seulement pour la symmeterie, & le bel ordre? dirons-nous que c'est seulement encore pour obvier aux accidents, qui pourroient priver l'homme d'un de ces principaux organes; & consequemment d'un de ces sens, s'il ne l'avoit doublé? Voilà à la verité l'utile, & le delectable; mais quoy que ces causes particulieres soient legitimes, il s'en faut neantmoins beaucoup, qu'elles n'égalent l'étenduë entiere, de la cause totale, de cette duplication d'organes. Cette utilité exprimée, n'est qu'une partie, de celle que la raison, jointe à l'experience, nous en fait concevoir. C'est encore (outre tout cela) pour augmenter puissamment la vertu, dans leur fonction; que Dieu, a voulu doubler les organes. C'est pour le delectable, qu'il les a élegamment formez; c'est pour la symmetrie, qu'il les a agréablement placez. C'est aussi à la verité, pour obvier aux accidents: mais, c'est principalement encore, pour augmenter l'effet; qu'il a doublé l'organe. C'est donc pour mieux flerer, qu'il a doublé les narines. C'est pour mieux entendre, qu'il a doublé les oreilles. C'est pour mieux voir, qu'il a doublé les yeux. Or comme ce seroit une chose formellement contraire, à la raison, & à l'experience; que quelqu'un, pour mieux entendre, se bouchast une des oreilles, &c. De mesme aussi, est-ce une chose ridicule, de se fermer un œil, dans la croyance d'en mieux voir, que des deux. Mais l'absurdité de cette opinion vulgaire, paroistra plus évidemment, par la démonstration suivante.

PROPOSITION LVI.

EN QVELCONQVE MANIERE QV'VN OBIET SOIT VEV des deux yeux, en la mesme maniere, (& toutes choses pareilles,) il est veu plus grand, plus clairement, & aussi distinctement; que d'un seul.

L'EXPERIENCE continuelle, qui nous fait remarquer l'aptitude, & la conformité, qu'ont naturellement toutes les parties semblables, en nos deux yeux; pour agir sans contrainte, avec égale promptitude, & facilité, & produire en un mesme moment, & d'une mesme maniere exactement, un pareil effet. La mesme experience, nous donne aussi lieu par la regle des contraires, de remarquer; (ce qui est neantmoins tres-évident; estant tres-sensible:) Que ces mesmes parties, qui sont nées pour agir ensemble, comme parlent les Philosophes : ne sont en effet sujettes à l'empire de la volonté, que pour agir conjointement, & non séparément. La preuve de cette verité, est évidente; & l'experience fait voir, que la volonté presumant usurper, plus d'authorité, que la nature ne luy en concede, sur la fonction de ces parties semblables de nos yeux : comme feroit, de diviser leur action, naturellement conjointe; le succez, ne seconde jamais son desir. Car l'effet qu'elle en pretend, excedant les loix, que la nature leur prescrit; est consequemment contraint, & violent : & par consequent, pour peu de temps; & estant mesme un attentat criminel, il est toûjours justement suivy de sa peine.

La volonté n'a pas un pouvoir absolu, pour diviser l'action des organes sẽblables, que la nature a conjointe.

Pour en faciliter l'experience, je suppose icy, l'usage des lunettes à pinnules, que je dépeins en la table 22. dans la Section 5. de la 3. Partie de ce livre, où j'en parle plus amplement. Cependant, pour l'exigence du sujet que je traite, je remarque en passant, que la distance des ouvertures de ces deux pinnules, doit exactement estre la mesme, que celle des centres, des deux pupilles, des deux yeux; de celuy qui s'en veut servir. Afin, qu'elles produisent agreablement leur effet; & que ces deux ouvertures, se reduisants à la veuë, en une seule, parfaitement ronde, & de largeur suffisante, & bien proportionnée; pour ne doubler l'espece de l'objet: on le puisse voir par ces pinnules, bien clairement, & naturellement. Cela supposé,

L'on regardera donc, avec une semblable lunette, & avec une singuliere attention, un mesme objet, mediocrement éloigné; premierement, des deux yeux, en un mesme temps, & fixement; puis avec la mesme attention, & dans le dessein, d'experimenter la verité que j'expose: l'on fermera promptement un œil, observant diligemment dans ce moment, le changement, qui paroistra en la veuë de cet objet; maintenant regardé d'un seul œil. De plus, ayant exactement remarqué ce changement, & mesme quelque temps fixement contemplé cet objet, d'un seul œil: l'on renouvellera son attention, dans la continuation du mesme dessein, & pour se confirmer d'autant plus, dans cette experience: l'on ouvrira de mesme promptement, l'autre œil; pour revoir encore ce mesme objet, des deux yeux; afin de conferer dans cette prompte reveuë, la difference que l'on a déja observée; à voir cet objet des deux yeux, & d'un seul œil. Et l'on trouvera, par l'experience, jointe à la raison que je feray voir; qu'il paroist beaucoup plus grand, & beaucoup plus fortement des deux yeux; que d'un seul œil: & neantmoins, toûjours parfaitement distinct, & terminé.

L'objet est veu plus grand, plus fortement, & aussi distinctement, des deux yeux, que d'un seul œil: Experience singuliere.

En second lieu, l'experience est facile, & il y a peu de personnes qui n'ayent experimenté, Que pour agreable que puisse estre un objet; il est impossible de le regarder long-temps, d'un seul œil, & avec l'attention requise à l'observer exactement. L'incommodité notable, que ressentent mesme les plus experts Astronomes, observants les Astres avec un seul œil; soit par les pinnules des Instruments, soit par l'Oculaire Dioptrique: garantira facilement cette verité que je pose. Puis qu'en effet, la fatigue, & la lassitude qu'ils souffrent lors, également, dans l'œil duquel ils regardent, comme dans celuy qu'ils se contraignent de fermer; & qui passent souvent jusques à la douleur sensible: les oblige ordinairement pour prevenir ce mal, à se bander un œil, afin de voir pour quelque temps, de l'autre, avec moins de contrainte; mais aussi en échange, avec moins de fermeté, d'exactitude, & de distinction. La mesme experience leur faisant aussi-tost connoistre, par cette remission de la veuë, lors qu'ils se contentent d'avoir l'œil fermé par ce bandeau, sans se peiner de le fermer eux-mesmes: qu'elle ne se fait exquise, autant qu'elle en est capable par un seul œil; (quoy-que non jamais à l'égal des deux:) que par le seul effort actuel, que l'on fait pour bien voir. Et qu'en effet, il est l'unique cause, non pour laquelle nous voyons; mais pour laquelle, nous avons la vision exquise, autant qu'il se peut; par un seul œil. Puis que cette contention cessant, la veuë, se fait au mesme temps, moins forte.

Or la raison de cette experience, est tres-naturelle; & neantmoins fort éloignée, de celle, que le vulgaire s'en forge à plaisir: Que fermant un œil, pour regarder de l'autre; au mesme temps, la vertu, ou faculté visive, qui estoit divisée dans les deux yeux; se reünit en celuy seul, duquel on regarde: absurdité que je ne m'arreste pas à refuter, l'experience la rendant trop manifeste; de ce que cette cause estant generale, devroit en consequence, estre generalement vraye, en la fonction de tous les organes doubles: singulierement,

dans les sens externes. Mais bien loin de mieux entendre, en fermant une oreille, que le bruit sourd, & le bourdonnement tres-importun, qu'elle rend privée de sa fonction, affoiblissant celle de l'autre oreille; confond l'oüie entierement.

Pourquoy l'on ne peut long-temps regarder un objet, d'un seul œil, avec attention, sans incommodité notable.

La vraye, & l'unique raison; pour laquelle, la vision se fait plus distincte, par un seul œil, (en la maniere exprimée,) est donc: D'autant que cet effort, que l'on se fait pour bien voir d'un seul œil; contraint toutes ses parties, à s'accommoder autant qu'elles peuvent, & à se former respectivement; pour satisfaire à la volonté, que l'on a de voir actuellement le mieux qu'il se peut; mais seulement pour peu de temps. D'autant, que cette disposition de l'œil, estant violente, & non naturelle; ne peut long-temps durer: (comme j'ay fait voir, en la remarque singuliere, exposant l'Axiome 51. en la Section 4. de la premiere Partie.) Et que l'experience nous vient de faire voir, que la volonté, n'y a qu'une tres-foible puissance, & tres-limitée; cette faculté n'estant pas absolument sujette à sa domination.

Or cette disposition des parties de l'œil, contraint à la production de cet effet; consiste premierement, à resserrer sensiblement l'ouverture de l'Uvée, pour exclure les rayons lateraux, qui portent obliquement en l'œil, les especes d'une trop grande estenduë, & varieté d'objets; lesquels partageants la puissance visive, l'affoiblissent trop: au contraire ce retrecissement de l'Uvée, suivant l'Axiome, recueillant, & reünissant moins de rayons, mais plus proches de leur axe; & d'une moindre quantité d'objets: en fait la vision plus forte, estant plus reünie. Secondement, cet effet, consiste encore specialement, à conformer la figure, de la superficie anterieure de l'humeur cristallin, (comme nous l'avons expliqué, au mesme lieu allegué,) pour recevoir les incidences de ces rayons moins obliques, ou plus directs; & les faire plus exactement concourir aux sommets de leurs pinceaux en la Retine. Et voila les veritables causes, non seulement de l'effet, de cet effort; que nous faisons, pour bien voir d'un seul œil: mais encore, de tous les accidents, qui l'accompagnent. Comme premierement, de la lassitude, & douleur en l'organe, trop violemment contraint en sa fonction. Secondement, de la remission de la vision, qui se fait moins parfaite, lors, que pour se soulager, l'observateur se bandant un œil, se peine moins de le tenir fermé. Car desistant de cet effort, consequemment, toutes les parties, (puis qu'elles agissent toûjours ensemble) n'estants plus contraintes, à cette exacte conformation respective, pour la production de la vision parfaite; & se relâchants negligemment, chacune à sa liberté ordinaire, & moins exacte; il n'y a pas sujet de s'étonner, si la vision se fait lors moins parfaite. Et en troisiéme lieu, de ce que regardant l'objet d'un seul œil; il paroist plus petit, & plus obscurément: car la vision, est d'autant plus obscure, qu'elle se fait par une moindre quantité de rayons; par la 22. Proposition converse. Mais la vision de l'objet, par un seul œil; se fait premierement, par la moitié moins de rayons, que des deux yeux: & secondement, l'ouverture de la pupille de cet œil, se resserrant encore, par l'effort que l'on fait pour en bien voir; comme nous avons montré: elle ne reçoit pas en suite, tant de rayons de l'objet. Par consequent, la vision ne peut estre qu'obscure, par un seul œil; ou beaucoup moins claire, que des deux yeux: quoy-que distincte, par les 22. & 24. Propositions. De plus, l'objet veu d'un seul œil, paroist aussi plus petit, de mesme à double titre; & l'experience, appuyant encore cette verité, nous fera sensiblement reconnoistre, en l'usage de la mesme Lunette à pinnules; (de laquelle, nous-nous sommes servis cy-dessus:) que l'ouverture de l'Uvée, se resserre beaucoup davantage, en l'œil, duquel on regarde separément, par une des pinnules seulement, que lors qu'on regarde au mesme

Pourquoy regardant un objet d'un seul œil, il paroist plus petit.

temps, des deux yeux, par les deux pinnules de la Lunette. Car cette Lunette, estant supposée demeurer stable, parallelement aux deux yeux ; & ses pinnules par consequent, également distantes, chacune, de l'œil qui luy convient pour voir les objets : l'un des yeux seul, regardant l'objet par sa pinnule, (pendant que l'autre, est fermé ;) void l'ouverture de cette pinnule, beaucoup plus étroite ; que les deux yeux ensemble, ne voyent les deux ouvertures des deux pinnules, exactement conjointes, en une seule, parfaitement ronde. Mais l'ouverture de l'Uvée, se resserrant davantage, lors que l'on regarde d'un seul œil ; que lors, que l'on regarde des deux yeux ; (quoy que l'ouverture de ces pinnules, soit toûjours la mesme, & en mesme distance) elle reçoit consequemment les rayons de l'objet, sous un moindre angle : & son espece, occupe aussi moins d'espace, au fond de la Retine, un seul œil regardant l'objet ; que les deux yeux ensemble, (& en mesme maniere :) par les 21. & 23. Axiomes. Par consequent, un seul œil, void l'objet plus petit, & plus obscurément ; que les deux yeux ensemble. Or je dis en mesme maniere, ou toutes choses pareilles : c'est-à-dire, par des ouvertures des pupilles des yeux, de largeur moderée ; & dans une juste proportion, ponr recevoir la quantité suffisante, & requise, des rayons de l'objet : pour en faire la vision parfaite. (Car les ouvertures bien proportionnées, des pinnules de la Lunette usuelle, de laquelle nous-nous sommes servis ; tiennent réellement lieu, en cette experience, & en toutes les autres semblables, des ouvertures, des deux pupilles des deux yeux.) Par consequent, generalement en quelconque maniere, qu'un objet soit veu des deux yeux ; en la mesme maniere, (& toutes choses pareilles,) il est veu plus clairement ; & plus grand : & neantmoins, aussi distinctement terminé ; que d'un seul œil. Ce qu'il faloit démontrer.

PROPOSITION LVII.

LES YEUX SONT NECESSAIREMENT, DIFFEREMMENT contournez ; pour voir les obiets proches, & les éloignez.

C'Est une verité reconnuë chez les Opticiens, & à laquelle avec l'experience nous en avons donné l'autorité en la 1. Partie de ce livre, Axiome 29. Que les centres des ouvertures, ou pupilles, & des humeurs des deux yeux ; dans leur propre assiette, ou constitution naturelle : sont respectivement situez, selon deux lignes droites paralleles. Et en consequence, Que reciproquemenr les deux rayons, qui se trouvent justement disposez, en la vision ; à penetrer par les centres des pupilles, & des humeurs, des deux yeux, supposez en cette situation, ou disposition naturelle ; sont paralleles entre-eux. Et par consequent aussi, que ces rayons, ne peuvent pas provenir d'un objet éloigné à quelconqne distance ; mais seulement, tres-éloigné : par le 28. Axiome. D'où j'infere, Que les deux yeux, sont donc naturellement disposez à voir les objets tres-éloignez : & par consequent, qu'ils sont seulement contournez reciproquement, par un mouvement volontaire ; pour voir les objets plus proches. Et qu'ils sont aussi en consequence, autrement disposez, pour voir les objets proches ; que les objets éloignez. Or encore que l'experience, nous rende ces veritez sensibles ; la démonstration suivante, leur donnera neantmoins jour ; & en facilitera l'intelligence.

Tab 17 fig. 3. Soient donc à cet effet, en la 3. figure, les deux centres, des pupilles des deux yeux A, B, dans leur distance naturelle, (qui est à mon égard, de deux pouces & demy environ.) Les deux lignes droites E A, F B, sont les axes, ou rayons paralleles, de l'objet tres-éloigné; & qui passent par les centres des pupilles, & des humeurs des deux yeux, affermis en leur propre situation, ou constitution naturelle. Les points C, D, sont de deux objets, l'un plus éloigné D, & l'autre plus proche C; ces deux objets, envoyent chacun, deux rayons ou axes D A, D B, C A, C B; un, à chacun des deux centres A, B, des pupilles des deux yeux; si ces rayons, sont axes, ou principaux rayons de la vision, ils doivent tomber perpendiculairement, ou à angles égaux, par la 14. Definition, & passer exactement par les centres des pupilles, & des humeurs de chacun de ces deux yeux, par le 50. Axiome. Mais les deux axes de mesme costé D A, C A; & D B, C B; partants des deux points D, C, distants l'un de l'autre, (& qui ne peuvent parvenir à l'œil, par une seule, & mesme ligne droite comme je suppose:) sont par consequent, angles, aux points A, & B, où ils concourent aux centres des pupilles des yeux. Donc ils n'y peuvent tomber tous deux ensemble, de mesme part, perpendiculairement, ny traverser à angles égaux, par les centres de leurs humeurs: car les axes D A, D B, par exemple, de l'objet plus éloigné D, passent à angles égaux, par les centres des pupilles, & des humeurs des deux yeux A, B; & non pas ceux, de l'objet plus proche C A, C B; donc les yeux A B, sont seulement contournez, pour voir directement l'objet, plus éloigné D; & non pas le plus proche C; par le 50. Axio. cela estant absurd. Et par consequent, si les centres des pupilles, & des humeurs des deux yeux, sont respectivement situez; pour recevoir perpendiculairement, les axes, d'un point d'un objet éloigné; & voir distinctement ce point de l'objet qui les y envoye: il faut necessairement, qu'ils soient autrement contournez, pour recevoir perpendiculairement, les axes d'un point d'un objet plus proche; & voir distinctement ce point de l'objet plus proche, qui les y envoye. Et au contraire, &c.

Cela se démontre, & confirme encore en cette maniere: car les axes D A, D B, du point D, plus éloigné; & C A, C B, du point C, plus proche, constituent necessairement deux angles differents comme A D B, & A C B, sur une mesme base; qui est de la distance A B, des centres des pupilles des deux yeux: d'autant, que l'angle sous lequel est veu un objet, augmente, à proportion que l'objet approche; & diminuë, au contraire, à mesure qu'il s'éloigne; par le 16. Axiome. Donc l'angle A C B, des axes du point C, plus proche; est plus grand, que l'angle A D B, des axes du point D, plus éloigné: luy estant mesme interieur, par la 21. 1. d'Eucli. Or si les costez de l'angle exterieur, & moindre, qui sont les axes du point D, plus éloigné; tombent perpendiculairement, sur les centres A B, des pupilles des deux yeux (comme il est requis, pour traverser par les centres des pupilles, & des humeurs des deux yeux, par le 50. Axiome:) Par consequent, les costez de l'angle interieur A C B, plus grand, & qui sont les axes du point C, plus proche, n'y pourront tomber perpendiculairement. Donc les deux yeux A B, sont necessairement, differemment contournez; pour voir les objets proches, & les éloignez. Ce qu'il faloit démontrer.



PROP.

PROPOSITION LVIII.

L'ON PEUT TELLEMENT ACCOMMODER DEUX Oculaires Dioptriques, un à chacun des deux yeux; qu'ils y pourront en un mesme temps, parfaitement voir, (chacun, par le sien,) un mesme obiet; à quelconque distance, proportionnée à l'estenduë, de leur puissance visive.

SVPPOSE' le contour des deux yeux, vers l'objet; & leur disposition requise, pour en recevoir les deux axes, ou rayons principaux, à quelconque distance qu'il puisse estre; par la precedente Proposition: le requis de la presente, est évident. Car si l'on accommode deux Oculaires Dioptriques, exactement semblables, & égaux, de quelconque espece; en sorte, que les deux mesmes axes, ou rayons principaux de la vision, qui sortants de l'objet, sont directement portez dans les centres, des pupilles, & des humeurs, des deux yeux; penetrent auparavant, & passent precisément par les centres des verres, chacun de son Oculaire, qui luy est accommodé: pour lors ces deux Oculaires, se trouveront conjointement disposez, & reciproquement contournez, comme il est requis; pour faire voir à chacun œil, separément, chacun par le sien, l'objet qui les envoye, soit proche, soit éloigné. Car il est évident, que le rencontre des verres, de chacun de ces deux Oculaires, ne fera point d'obstacle à la vision, de chacun œil separément, par chacun son Oculaire: d'autant que, ses axes les traversants perpendiculairement, par leurs centres; ils parviennent tout de mesme à chacun œil, que s'ils ne les avoient point traversez; par le 33. Axiome. Or n'y ayant aucun obstacle, ny de la part de la situation de chacun œil, ny de leur adaptation, à chacun son Oculaire; qui puisse empécher que chaque œil separément, ne voye ce mesme objet, par chacun son Oculaire propre, qui luy est specialement disposé à cet effet: par consequent, il n'y a non plus d'obstacle, qui puisse empecher, que chacun des deux yeux, ne voye conjointement ce mesme objet, & en mesme temps; chacun par son propre Oculaire. Car tout de mesme, que ces deux Oculaires estants ainsi assemblez, & disposez; chacun des yeux peut alternativement seul, se servir, & regarder par celuy de ces Oculaires, qui luy est expressément accommodé, pour voir ce mesme objet qui luy envoye son axe: cependant que l'autre demeure alternativement fermé, suivant la commune maniere d'user de l'Oculaire. De mesme, par consequent, les deux yeux, peuvent ensemble, & en mesme temps; se servir chacun, de l'Oculaire qui luy est accommodé: & voir parfaitement ensemble, le mesme objet, qui leur envoye ses axes. Ce qu'il faloit démontrer.

COROLLAIRE.

L'On peut évidemment voir, de la doctrine precedente, combien se sont abusez, ceux qui se sont imaginez, qu'il n'y a qu'à tenir le verre immediat de l'œil, fort grand, en l'Oculaire Dioptrique; & faire en sorte, qu'il transmette les rayons paralleles bors du tuyau, pour y pouvoir appliquer les deux yeux: croyants pouvoir par un tel Oculaire, voir réellement des deux yeux conjointement, un mesme objet; en mesme temps.

LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

SECONDE PARTIE.

SECTION XII.

Nous traiterons en cette Section, de la Proportion, des sphericitez, (ou des Convexitez, & des Concavitez respectives,) des verres; qui doivent servir à la construction, de l'Oculaire Dioptrique.

INTRODVCTION.



A Theorique, que nous avons considerée, dans les Sections precedentes, qui font la seconde Partie de ce livre; nous ayant permis de faire abstraction, des proportions, ou diverses habitudes, des verres, des Oculaires; pour le respect des grandeurs de leurs figures spheriques, necessaires à produire l'effet, qui doit resulter, des diverses Constructions que nous en avons démontrées: nous avons volontiers remis, d'en traiter en cette derniere Section, dans la pensée, que leur attention, auroit pu induire de l'obscurité, en la démonstration; d'elle-mesme assez abstruse, & difficile. La connoissance, en estant neantmoins necessaire, & comme une condition, sans laquelle il n'est pas possible, de conduire la construction de l'Oculaire Dioptrique, à sa perfection: nous exposons icy la Theorie, de cette matiere importante; devant que de toucher sa positive, qui la suppose absolument. C'est-pourquoy, je remarque, que les Mathematiciens comparants les quantitez de mesme genre, entre-elles; selon qu'elles excedent, ou qu'elles sont excedées: nommenr l'habitude respective, de ces quantitez; la raison, ou la proportion, qu'elles ont entre-elles: & la definissent, en ces termes.

DEFINITION.

1. La raison, ou proportion, est une mutuelle habitude, de deux grandeurs de mesme genre; selon leur quantité.

Il faut sçavoir, que de tous les divers genres de proportion, que les Mathematiciens posent; le sujet que je traite icy, n'admet necessairement, que celuy-là seul, qu'ils nomment de la proportion multiple : & duquel, Euclide, au livre 5. de ses Elemens; donne cette,

DEFINITION.

2. La proportion multiple, est l'habitude, d'une plus grande quantité, à une moindre; lors que la plus grande, contient la moindre, plusieurs fois: comme 2. fois, 3. fois, 20. fois, 100. fois, &c.

Ces principes sommairement posez, pour considerer maintenant cette proportion en nostre sujet; nous la pouvons definir en ces termes.

DEFINITION.

3. La Proportion, entre deux, ou plusieurs verres, de l'Oculaire Dioptrique; est l'habitude mutuelle, des grandeurs, des diametres, des differentes spheres; desquelles, ces verres sont formez : ou sont portions convexes, ou concaves.

En suite de-quoy, ce que le mesme Euclide démontre, dans les 15. & 17. Propositions, du livre 5. de ses Elements; comme une verité connuë, nous doit tenir icy lieu d'Axiome. C'est-à-sçavoir que,

AXIOME VNIQVE.

La mesme Proportion, qui est entre les touts; est entre leurs mesmes parties, & multiples. Par consequent, la mesme proportion, qui est entre les diametres entiers, des spheres, qui forment les verres de l'Oculaire : est entre leurs moitiez, leurs tiers, leurs quarts; & quelconques autres mesmes parties, de ces touts; ou de leurs parties, tenants lieu de touts : & entre leurs multiples égaux.

PROPOSITION LIX.

CONNOISTRE LA PROPORTION, QVI SE TROVVE entre deux verres; de l'Oculaire Dioptrique.

SOIENT à cet effet proposez, deux quelconques verres, d'un Oculaire Dioptrique, de quelque longueur que ce soit; par exemple de 20. pieds : son objectif, estant plan-convexe, fera le concours des rayons paralleles, (c'est-à-dire, des objets fort éloignez;) à la distance environ du diametre de la sphere, de laquelle il est formé, qui est de 20. pieds; par la 1. Proposition : ou s'il est de deux égales convexitez, à la distance de son demy-diametre, qui est aussi de 20. pieds; par la 2. Proposition: & son verre de l'œil, concave, ou convexe, estant plan d'un costé, & de l'autre, d'une sphere (par exemple) de 5. pouces de diametre; ou de deux égales sphericitez, de 10. pouces de diametre; (ou de quelconques autres, en sorte, qu'elles reviennent à la mesme puissance de 5. pouces, de distance de concours, par les 3. & 4. Prop.) il est requis de sçavoir, en quelle proportion, sont ces deux verres. Pour la connoistre, l'on reduira premierement le diametre, ou demy-diametre, ou qui est le mesme, (pour parler plus intelligiblement, & plus universellement,) la distance de son foyer, qui determine sa puissance, qui est de 20. pieds; à ses moindres parties, qui sont pouces, & lignes : multipliant le nombre des pieds, qui est 20, par le nombre des pouces que contient un pied, qui est 12; le produit donnera 240. pouces, qui sont contenus dans les 20. pieds. Et pour le

reduire pareillement, en lignes; d'autant, que chaque pouce, contient 12. lignes; l'on multipliera les 240. pouces, par 12, & le produit donnera 2880. lignes, pour la valeur des 240. pouces, ou des 20. pieds, de la longueur du foyer, du verre objectif de l'Oculaire, reduit en lignes. Maintenant l'on reduira de mesme les 5. pouces de la puissance, du verre de l'œil, soit concave, soit convexe; (connuë par le Corollaire 2. de la seconde Proposition,) multipliant ces 5. pouces, par 12. le produit donnera 60. lignes, pour leur valeur. Comparant donc en suite, les deux nombres 2880. & 60. lignes; l'on pourra dire, que le verre de l'œil de cet Oculaire, est en proportion avec son objectif, comme 60. à 2880. Mais d'autant, que cette proportion, s'exprime par de trop grands Denominateurs, & que l'on peut l'énoncer plus commodément, par de moindres; & de plus grandes parties: l'on comparera les puissances de ces deux verres, en pouces, qui sont 240. que nous avons trouvez, pour l'objectif; & 5. pour son verre de l'œil; & l'on pourra dire, qu'ils sont (suivant cette comparaison) en proportion comme 5, à 240. Ou enfin, pour exprimer encore plus facilement, cette proportion; la reduisant absolument à ses moindres, & derniers Denominateurs, de nombres entiers: l'on divisera le nombre de 240. pouces, de l'objectif; par les 5. pouces, du verre de l'œil; le produit; donnera 48. considerant donc maintenant que ce nombre de 5. pouces, est contenu (comme l'unité, dans le nombre de 48.) quarante-huit fois, dans les 240. pouces, du verre objectif: & que comme 5. sont à 240. ainsi 1. est à 48. Par consequent, nous dirons, que le verre de l'œil de 5. pouces de puissance, ou de foyer, est à son objectif de 20. pieds de foyer, en l'Oculaire proposé; comme 1. à 48. Ce qu'il faloit démontrer.

PROPOSITION LX.

CONNOISTRE, PAR L'HABITVDE RECIPROQVE, DES verres; de deux, ou de plusieurs Oculaires Dioptriques; la proportion de leurs effets: en l'augmentation, de l'espece de l'obiet.

SOIENT proposez deux Oculaires Dioptriques, l'un par exemple, de 3. pieds de longueur, & l'autre, de 1. pied & $\frac{1}{2}$ seulement. Le plus long, ayant son verre objectif de 3. pieds de distance de foyer, par les 1. ou 2. Propositions, porte un verre de l'œil, concave, ou convexe, de 1. pouce & $\frac{1}{2}$ de puissance. Cet Oculaire, a par consequent ses verres en proportion, comme 1. à 24. par la precedente Proposition. Car la distance de son foyer de 3. pieds, multipliée par 12. donne 36. pouces; lesquels multipliez par 12. donnent 432. lignes. De mesme, la puissance de son verre de l'œil, qui est 1. pouce & $\frac{1}{2}$, donne 18. lignes; par lesquelles, estant divisé le nombre 432. de la distance du foyer de l'objectif: l'on trouvera qu'il y est contenu 24. fois. Maintenant, le plus court de ces Oculaires, a son objectif, de 1. pied & $\frac{1}{2}$ de distance de foyer; & son verre de l'œil, de $\frac{3}{4}$ de pouce, de puissance: les 18. pouces de l'objectif, multipliez par 12. donnent 216. lignes; lesquelles, divisées par les 9. lignes, de la puissance du verre de l'œil, donnent 24. qui montrent, que les deux verres de ce moindre Oculaire, sont en mesme proportion, que ceux du precedent; c'est à-sçavoir, comme 1. à 24. par la 59. Proposition. Mais le plus grand Oculaire, est double de grandeur du moindre, & devroit pour cette cause, (faisant abstraction de la proportion semblable,

qui se trouve entre leurs verres,) davantage augmenter l'espece de l'objet, que le moindre. Neantmoins, quelque longueur qu'ayent les Oculaires, si leurs verres sont en mesme proportion de sphericitez ; ils augmentent également l'objet ; par la 21. Proposition, jointe à sa 4. Consequence. Donc ces deux Oculaires, qui sont en mesme proportion de sphericitez, ou de puissance, de verres ; sont aussi en mesme proportion de puissance, & d'effet ; en la representation de l'objet. Ce qu'il faloit démontrer.

COROLLAIRE.

LEs verres de deux Oculaires, estants en proportion de sphericitez, d'inégalité quelconque, comme de moitié, tiers, quart, dixiéme, centiéme, &c. ou double, triple, quadruple, decople, centuple, &c. ces deux Oculaires, rendront aussi respectivement, la grandeur de l'objet, dans la mesme proportion : par l'Axiome unique precedent, & par les 3. & 4. Consequences, jointes au Corollaire de la 21. Proposition.

PROPOSITION LXI.

EN L'OCVLAIRE DIOPTRIQVE, QVI SERT A VOIR LES objets éloignez, soit que le verre objectif, fasse la Convergence, ou la Divergence, des rayons de l'objet ; le verre de l'œil, (soit concave, soit convexe) qui le suit immediatement ; luy doit estre en la plus grande proportion, d'inegalité de sphericitez ; que la representation de l'objet toujours claire, & distincte, par le mesme Oculaire ; le peut souffrir.

LE plus excellent effet, de l'Oculaire Dioptrique, pour augmenter l'espece de l'objet, resulte de deux excez contraires ; l'un de la convergence, des rayons de l'objet ; & l'autre, de leur divergence : par les 18. 19. 21. & 35. 37. 38. &c. Propositions. Mais ces excez de convergence, & de divergence, ne peuvent estre produits, que de l'assemblage des verres, qui sont reciproquement, en plus grande proportion, en la construction de l'Oculaire Dioptrique ; par les mesmes 18. 19. & 21. Propositions : & par l'augmentation de leur proportion, à cet effet, dans les 37. 38. &c. Propositions. Par consequent, soit que le verre objectif, fasse la convergence, ou la divergence des rayons de l'objet, en l'Oculaire Dioptrique ; le verre de l'œil, (soit concave, soit convexe,) qui le suit immediatement, luy doit toûjours estre en la plus grande proportion, d'inégalité de sphericitez ; que la representation de l'objet aussi toûjours claire, & distincte, par le mesme Oculaire ; le peut souffrir. Ce qu'il faloit démontrer.



PROPOSITION XLII.

CONNOISTRE DE COMBIEN, L'OCVLAIRE DIOPTRIQVE de quelconque espece; augmente la representation de l'obiet.

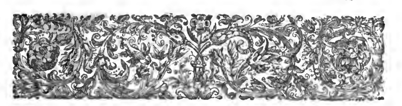
LA maniere commune, de reconnoistre, de combien un Oculaire augmente l'espece de l'objet, le regardant d'un œil, par l'Oculaire, & de l'autre au mesme temps de l'œil simple; ne satisfait pas pleinement, au requis de cette Proposition. D'autant que la comparaison qui se fait de la sorte, des grandeurs, des deux differentes apparences, qui s'en representent par le sens de la veuë, à l'intellect; demeurant toute interieure, sans se pouvoir produire au dehors, n'en laisse aucune preuve, ny certitude positive: cette connoissance, estant neantmoins necessaire, & ayant plusieurs beaux usages; je l'insere icy, en la maniere que je l'ay perfectionnée, & toûjours pratiquée.

Soit à cet effet preparée une regle de bois, d'une certaine mesure, comme de deux pieds de longueur environ; au milieu de laquelle, sur toute sa longueur, l'on tirera une ligne droite fort apparente; que l'on divisera en 100. parties égales, par des lignes traversantes aussi apparentes, comme pour graduer une échelle geometrique. L'on posera cette regle en quelque lieu éminent, & bien éclairé, duquel on s'éloignera à quelque distance moderée comme de 100. ou 150. pas, selon la grandeur de l'Oculaire; lequel estant dressé sur son appuy, pour le tenir stable, l'on disposera exactement à son point, pour voir par son moyen, cette regle; autant grande, & autant distinctement, qu'il se pourra, par les 42. & 43. Propositions: & la regardant fixement par l'Oculaire, l'on fera en sorte de la voir toute entiere, avec toutes ses divisions; (ou du moins quelque nombre precis de ces divisions:) & alors, ouvrant l'autre œil, l'on regardera au mesme temps, cette mesme regle, des deux yeux; & d'autant que les deux apparences qui s'en representeront, l'une moindre, à l'œil simple; & l'autre plus grande, par l'Oculaire; se trouveront d'abord quelque peu éloignées l'une de l'autre: il faudra doucement mouvoir l'Oculaire horizontalement, vers l'apparence simple, si elle se trouve à la main gauche; & au-contraire, si elle paroist à la droite, de celle qui se void par l'Oculaire; tant qu'elles conviennent l'une, avec l'autre: & que la moindre, se voye toute contiguë de la plus grande; c'est-à-dire, que leurs deux extrémitez, de mesme part, conviennent exactement, en une mesme ligne droite, parallele à l'horizon: & alors, arrestant fixement l'Oculaire, l'on remarquera combien la moindre, contiendra des parties de la plns grande. Car si par exemple, une seule des parties de la plus grande, paroissoit égale à la moindre apparence toute entiere; ces deux apparences, seroient en proportion comme 1. à 100. & l'Oculaire augmenteroit 100. fois, l'espece de l'objet. Si elle en contenoit deux, il augmenteroit 50. fois, l'apparence de l'objet; & la moindre, seroit en proportion avec la plus grande, comme 2. à 100. ou comme 1. à 50. qui est le mesme; & ainsi consecutivement: divisant toûjours le nombre des 100. parties de la regle, par le nombre des parties, que la moindre apparence contiendra, des parties de la plus grande; veuë par l'Oculaire. Comme si la moindre, en contenoit 4. de la plus grande, qui sont

contenuës 25. fois, dans le nombre de 100. l'Oculaire augmenteroit 25. fois, l'espece de l'objet; & les deux apparences, seroient en proportion comme 4. à 100. ou comme 1. à 25. si la moindre apparence contenoit 10. parties, de la plus grande; qui sont contenuës 10. fois, dans le nombre de 100. ces deux apparences, seroient en proportion comme 10. à 100. ou comme 1. à 10. & l'Oculaire augmenteroit seulement 10. fois, l'espece de l'objet, plus que la simple veuë de l'œil, sans l'Oculaire. L'on examinera donc en cette maniere, la grandeur de l'effet, de toutes sortes d'Oculaires Dioptriques; & l'on connoistra facilement, de combien ils augmentent l'espece: & mesme la proportion de leurs effets. Ce qui estoit requis.

FIN DE LA SECONDE PARTIE.





LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

TROISIEME PARTIE. POSITIVE, ET MECHANIQVE.

AVANT-PROPOS.



NCORE que ce que nous avons enseigné de la construction de l'Oculaire Dioptrique, conioinctement à sa démonstration, pûst suffire sans autres preceptes, pour sa reduction positive; à ceux qui sont bien versez dans les Mathematiques, & d'ailleurs naturellement artistes. Afin neantmoins de la faciliter aux autres, d'épargner mesme aux plus intelligents, le temps que requierent les experiences necessaires, pour bien reüssir en la pratique: & de conduire les uns, & les autres dans la plus excellente maniere de former les verres, qui servent à la construction de l'Oculaire: semblables pratiques, ne laissants pas d'agiter souvent de difficultez, les esprits; pour capables, & éclairez qu'ils soient, de ceux qui n'y sont pas exercez; n'estant pas facile de reüssir d'abord, en des Ouvrages, desquels la seule curiosité fait subir le travail. Et ce livre mesme, demandant pour son accomplissement & perfection, cette troisiéme Partie, également utile, & delectable; qui y doit encore faire voir positivement, les beaux effets qui resultent des deux precedentes. Pour cette cause, & afin qu'elle n'y soit

desirée, il la traitte autant succintement, que le suiet qu'elle expose, le peut permettre. Ie la divise donc icy à cet effet, premierement en deux parties, suivant les deux titres que ie luy donne, de Positive ; & de Mechanique : afin de distinguer, celle qui construit simplement l'Oculaire, en toutes ses especes ; (supposant tous les verres parfaitement travaillez.) de celle, qui enseigne seulement, à les travailler : c'est-à dire, à les former, & à les polir. Ie divise en suite, la Partie positive, que ie traite icy ; comme la precedente démonstrative, en 12. Sections : dans lesquelles, ie fais voir positivement, la maniere de proportionner les verres, celle de les construire, en toutes les especes d'Oculaires : & celle, de s'en servir, en toutes les observations, de toutes sortes d'obiets, soit du Ciel, soit de la terre.

De plus, i'y donne la maniere de dessiner, ou contretirer proportionnellement ; & de mesurer dans la derniere exactitude, & precision, toutes ces sortes d'obiets ; par le moyen de l'Oculaire. Invention, également nouvelle, curieuse, & singuliere : iusques icy inconnuë, & d'autant plus desirée, que moins esperée, de tous les Doctes.



SECTION I.

Nous traiterons en cette Section, de la maniere de proportionner positivement, la puissance des verres, en la construction de l'Oculaire Dioptrique. De l'élection de leur figure, quoy-que spherique. Et de l'épreuve, & graduation, de leur bonté.

CHAPITRE I.

Proportionner les verres, qui servent à la construction de l'Oculaire Dioptrique.

LA Positive, supposant l'experience, pour fondement, en suite de la démonstration; fait voir en ce sujet, que la proportion, ne consiste pas en l'indivisible; & qu'elle a mesme une assez ample étenduë: de laquelle par consequent, il n'est pas aisé de donner des regles certaines, qui reduisent dans la pratique, à une exacte précision, ce que nous en avons démontré dans la Theorique: & qui fassent réellement produire dans la perfection desirée, l'effet de la proportion, des sphericitez des verres, dans leur construction positive; tel que le suppose la Theorique, dans la démonstration. La raison est, d'autant, que la Theorique, ne considerant pas l'inégalité de la bonté, en la matiere; fait abstraction des differents degrez, de sa diaphaneité; qu'elle suppose toûjours de mesme excellence: aussi bien que la forme exacte, & l'exquise précision du travail des verres. La Positive au contraire, reconnoissant toûjours par les effets, toutes ces qualitez accidentelles; experimente réellement, les obstacles, qu'elles font ordinairement, en la reduction de cette proportion Theorique, à la pratique. D'où j'infere, (sans arrester scrupuleusement l'Artiste en ce sujet, à des determinations trop speculatives; qui seroient inutiles:) qu'il n'est pas possible, de donner dans la pratique, des regles generales bien certaines, qui puissent servir à proportionner les sphericitez des verres, respectivement pour quelconque longueur d'Oculaire proposée. Et je le montre succintement. Car par exemple,

Soit premierement donné, un excellent Oculaire Dioptrique, duquel les verres, de mesme excellence de diaphaneitez, & d'exquise précision de travail; sont encore en parfaite proportion, pour produire le plus bel effet possible. Je dis, que la proportion des verres de cet Oculaire, pour excellente qu'elle soit, ne doit pas estre tirée en consequence; ny observée pour regle de la proportion, à former de toute sorte de matiere de verre; ceux desquels l'on prétendroit construire, un autre semblable Oculaire, de cette mesme longueur; pour avoir une mesme excellence d'effet. Car supposant premierement, l'inégale rareté, & diaphaneité de la matiere; quoy-que les verres, soient exactement formez au travail; si l'on accommode successivement à un mesme verre objectif, deux verres concaves, de mesme forme, & de mesme excellence de travail; mais de matiere, d'assez differente diaphaneité: l'experience fera voir, que si le premier, qui est le plus diaphane, se trouve exactement en proportion, avec cet

objectif; ce mesme objectif, sera en trop grande proportion, avec le second verre concave, moins diaphane; & rendra avec luy, l'espece confuse, & obscure. Et la raison, confirme cette verité; car ce verre concave moins diaphane, estant de sphere également petite, comme le plus diaphane; fera plus d'obstacle aux especes, & transmettra moins des rayons de l'objet, à l'œil, d'autant qu'ils seront plus affoiblis, & plus rompus, en sa penetration. Et par consequent, il fera la vision plus obscure, & l'Oculaire de moindre excellence, qu'avec le premier.

De mesme, si nous supposons au contraire, la mesme excellence de la matiere: mais l'inégale précision, du travail des verres; quoy-que d'égales formes. Car soient en second lieu, deux verres objectifs, de mesme excellence de matiere, & de mesme forme, neantmoins d'inégale précision de travail; ausquels, soit successivement accommodé un mesme verre de l'œil; l'experience fera voir, que s'il est en deuë proportion, avec l'objectif plus exactement travaillé; il sera necessairement en proportion excedente, avec l'autre. Et par consequent, l'Oculaire qui en sera fait, ne sera pas excellent. La raison en est évidente, d'autant, que ce verre objectif estant defectueux en sa forme, & ne reüinissant pas regulierement les rayons de l'objet, ils ne pourroient porter l'effort d'un verre de l'œil, de si petite sphere; ny consequemment, une si grande proportion; que l'autre, qui est de forme exactement reguliere.

Que si ces proportions, sont necessairement alterées, (comme nous avons veu,) pour le seul defaut, (séparément,) ou de la matiere, ou de la forme, des verres: à plus forte raison, si ces deux sortes de defauts, concouroient ensemble, dans les verres, desquels l'on pretendroit faire un Oculaire, de la mesme longueur, & excellence d'effet; que celuy que nous avons supposé. Car ce seroit ineptement presumer, d'y observer une si grande proportion; de laquelle, ces verres ne seroient nullement capables, pour produire aucun bon effet.

Or ces veritez estants tres-évidentes, & les defauts, desquels les verres de l'Oculaire sont susceptibles, tant de la part de la matiere, que de la forme; n'estants ny graduez, ny limitez; pour y determiner absolument des remedes, par des regles expresses; qui proportionnent determinément leurs sphericitez: il faut necessairement conclure, que la temperature de leur proportion, doit estre remise à la prudente dexterité, de l'Artiste expert, & intelligent: lequel, pour y reüssir parfaitement, apres avoir examiné la bonté de la matiere, & l'excellence de la forme des verres, observera: Que le verre de l'œil, soit toûjours en la plus grande proportion d'inégalité de sphericitez, ou de puissance, avec son objectif; que la representation de l'objet toûjours claire, & distincte, le pourra permettre, par la 61. Proposition. Devant estre persuadé, qu'il est inutile d'augmenter l'espece de l'objet, par une proportion excedente, des verres de l'Oculaire; qui ne peut estre accompagnée de clarté, & de distinction exquise. Au contraire, que l'on peut utilement, diminuer cette proportion; d'autant, que cette diminution, est toûjours suivie, d'une plus nette, & plus agreable expression de l'objet, par la 12. Proposition. C'est-pourquoy, voulant trouver la proportion, qui doit estre observée, entre deux verres de l'Oculaire; dont le principal, qui est l'objectif par exemple, est donné; il la doit resserrer, & comme presser, (pour ainsi dire,) entre deux verres de l'œil, extrémes; l'un defaillant, de la proportion requise; & l'autre, l'excedant: c'est-à-dire, qu'ayant plusieurs verres de l'œil, graduez successivement, de differentes grandeurs de spheres, il luy en doit presenter trois, ou quatre; commençant par ceux qu'il juge estre au dessous, mais proches de la proportion requise; & l'augmentant peu, à peu, par nouveau changement de verre, tan-

dis que l'espece de l'objet, luy paroistra tres-claire, & distincte ; jusques à ce qu'elle paroisse enfin, aucunement diminuer de clarté ; & alors, ostant ce dernier verre de l'œil, l'on remettra le precedent, avec cet objectif, qui sera celuy, avec lequel ayant la vision exquise, il se trouve en plus grande proportion. Afin neantmoins, que l'Artiste commençant, & encore moins expert, ne hesite, se trouvant trop indecis : & se proposant des extrémes trop vagues, en la recherche de cette proportion ; je luy donne un facile moyen, d'y reüssir dans la pratique, au Chapitre suivant.

CHAPITRE II.

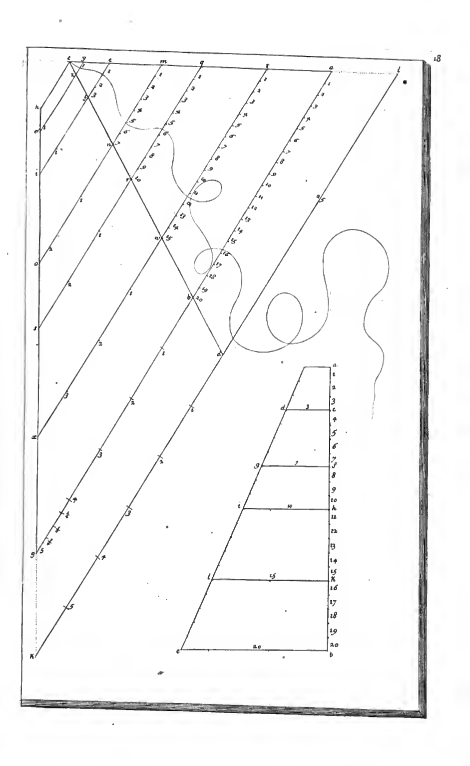
Estants connuës les proportions, des sphericitez ou puissances, des verres, de deux excellents Oculaires Dioptriques, l'un de mediocre, & l'autre de grande longueur ; trouver generalement par une pratique singuliere, la proportion des sphericitez, ou puissances, des verres, de tous les entremoyens ; & mesme des plus grands, & des moindres, que les donnez.

POUR fonder cette pratique, j'y suppose d'abord les deux choses, que j'ay specialement exprimées au precedent Chapitre ; la premiere, c'est la mesme excellence de diaphaneité en la matiere, ou si l'on ne peut, au moins (pour faciliter la pratique,) une suffisamment bonne. La seconde, c'est l'excellence en la forme des verres : ou du moins, qu'elle y soit aussi suffisante, pour produire un bon effet. Et cela posé, soit par exemple connuë, la proportion des sphericitez des verres, de deux excellents Oculaires Dioptriques, l'un de 20. pieds de longueur ; auquel ils sont en proportion comme 1. à 48. & l'autre de 3. pieds, où ils sont en proportion, comme 1. à 24. par la 59. Proposition. L'on tirera sur un plan, disposé à cet effet, une ligne droite quelconque indeterminée, sur laquelle, d'un point pris à volonté comme A, l'on portera, de quelque ouverture de compas que l'on voudra, (petite neantmoins, pour la facilité de la pratique ;) 20. parties égales, comme de A, en B ; qui representeront les 20. pieds de longueur, du plus long de ces deux Oculaires. Sur cette ligne A B, comme base, l'on fera un triangle équilateral A B C ; & ayant pris sur cette base A B, trois de ses parties, on les portera du sommet C, sur les deux costez C A, C B, de son angle A C B, aux points E F, par lesquels on tirera une ligne droite E F, parallele à la base A B ; & cette ligne E F, contenant 3. parties de celles de la base, representera les 3. pieds, de la longueur du moindre Oculaire donné. Soient en suite prolongées d'une mesme part, les deux lignes A B, & E F, indeterminément. Et d'autant que le verre de l'œil, du plus grand Oculaire proposé, pour estre en proportion à son objectif comme 1. à 48. par la 59. Proposition converse ; s'il est plan-concave, ou plan-convexe, il doit estre formé d'une sphere de 5. pouces de diametre, ou de demy-diametre, s'il est de deux égales concavitez, ou convexitez. Du point B, sur la ligne A B, prolongée, l'on portera en G, la longueur de 5. pouces effectifs, mesure du Roy : le dernier desquels, l'on subdivisera, en ses 12. lignes ; afin que comme la base A B, du triangle équilateral A B C, doit servir de commune mesure raccourcie, de toutes les longueurs entremoyennes, des Oculaires Dioptriques ; entre le plus long donné de 20. & le moindre de 3. pieds ; sa partie prolongée B G, serve aussi de commune me- TAB.18 fig. 1.

sure(non r'accourcie,) mais réelle, & effective ; des diametres, des differentes spheres, qui doivent former les verres de l'œil, (s'ils sont plan-concaves, on plan-convexes ;) ou des demy-diametres, (s'ils soot de deux égales concavitez, ou convexitez ;) de rous ces Oculaires entremoyens : chacun dans sa proportion. Maintenant, d'autant que le verre de l'œil, du moindre Oculaire proposé, pour estre en proportion à son objectif comme 1. à 24. par la 59. Proposition, doit estre formé d'une sphere de 1. pouce & $\frac{1}{2}$ de diametre, s'il est plan-concave, du point F sur la ligne E F, prolongez, l'on portera 1. pouce & $\frac{1}{2}$, en 1. & par les points G, & I, l'on tirera une ligne droite proloogée iodeterminément de part, & d'aurre, outre les points G, & I. Et cette figure, sera preparée, pour trouver les proportions des verres, de tous les Oculaires entremoyens ; entre les deux extrémes donnez. Je descris succintement son usage.

Soit donc proposé par exemple, nn verre objectif de sept pieds de foyer, qui sera par consequenr un Oculaire d'environ 7. pieds de longueur ; l'on prendra la distance de 7. parties, de la base A B, du triaogle équilateral A B C, que l'on portera du sommet C, de l'angle A C B, sur ses deux costez C A, C B, aux points M, N ; & par ces deux points, l'on tirera une ligne droite, qui sera parallele à la base A B, que l'on prolongera, tant qu'elle couppe la ligne G I, comme en O ; & cette ligne N O, comprise entre les deux B C, G I, sera la longueur effective, du diametre de la sphere, de laquelle il faudra former le verre de l'œil, plan-concave, ou plao-convexe ; ou du demy-diametre, si on le vent de deux égales concavitez, ou convexitez ; pour l'objectif donné de 7. pieds de distance de foyer. Et cette ligne N O, estant portée sur la commune mesure B G, sera trouvée contenir environ 2. pouces & $\frac{1}{3}$, qui donnent 28. ligoes ; que l'oo trouvera estre cootenuës daos les 1008. lignes, des 7. pieds de la distance de foyer, du verre objectif donné ; 36. fois : & par consequent, que le verre de l'œil, qu'il faudra donner à cet objectif, luy sera en proportion comme 1. à 36. par la 59. Prop. & que l'experience fera voir excellente, pour cette longueur d'Oculaires ; si le travail des verres, & la bonté de la matiere, secondent leur proportion. L'on fera le mesme, pour tous les autres Oculaires entremoyeos, des deux donnez ; car si un objectif est donné, de 10. pieds de foyer, l'oo portera 10. parties de la base A B, du sommet C, sur les costez de l'angle A C B, en Q, R ; par lesquels points, estant tirée une ligne droite, & proloogée tanr qu'elle couppe la ligne G I, en S ; la ligne R S, sera le diametre, &c. ou le demy-diamerre, &c. requis, de la sphere dn verre de l'œil, pour l'objectif donné de 10. pieds ; qui luy sera en proportion, par la doctrine premise de la 59. Proposition : comme 35. à 1440. lignes ; qui est presque comme 1. à 41. & qui est tres-boone, pour cette longueur d'Oculaires. Pour un objectif donné de 15. pieds de distance de foyer, l'on aura V X, pour diametre, &c. ou demy-diametre, &c. de la sphere qui doit former son verre de l'œil : lequel contenant 3. pouces, & 11. ligoes environ, sera en proportion avec luy, presque comme 1. à 44. qui est excellente, pour cette longueur d'Oculaires.

Mainrenant, si le verre objectif proposé, estoit de moindre longueur de foyer, que le moindre extréme E F, qui est de 3. pieds ; par exemple, qu'il soit seulemenr de 1. pied ; l'on portera une des parties de la base A B, du sommet C, sur les deux costez de l'aogle A C B, en Y, Z ; la ligne tirée par ces poiots, estant prolongée, couppera la ligne G I, aussi prolongée en &, ; & Z &, sera le diametre, ou demy-diametre requis ; de la sphere qui doir former le verre de l'œil, pour cet objectif donné d'un pied de foyer : qui luy sera presque en proportion comme 1. à 12. De la mesme maniere, estant proposé un objectif, excedant la longueur du plus grand terme, qui est 20. pieds ; par exemple de 25.


18

pieds de foyer: il faudroit prolonger les deux costez C A, C B, de l'angle A C B, au dessous de la base A B; de la longueur de 5. parties, de la mesme base, comme aux points D, L; par lesquels estant tirée une ligne droite, & directement prolongée, tant qu'elle couppe la ligne I, G, aussi prolongée comme en K; la ligne L K, sera le diametre, &c. ou le demy-diametre, &c. de la sphere qui doit former le verre de l'œil, pour l'objectif proposé de 25. pieds; avec lequel il sera en proportion comme 1. à 50. qui est excellente pour cette longueur d'Oculaires: supposées toûjours la bonté de la matiere, & du travail.

Il est donc évident, que cette pratique est generale; & peut servir en cette maniere, pour toutes sortes d'Oculaires. Il faut seulement remarquer, que ces lignes trouvées, comme par exemple N O, sera le diametre de la sphere, du verre de l'œil; si on le veut plan-concave, ou plan-convexe: mais seulement le demy-diametre, si l'on veut que le verre de l'œil, soit de deux égales concavitez, ou convexitez.

L'on peut encore reduire cette mesme figure, des proportions des verres de l'Oculaire, en moindre volume; comme l'on void en la seconde figure. Car sur quelque ligne droite indeterminée, & de quelconque ouverture de compas, soient faites 20. parties égales, du point A, en B. Maintenant du point A, en C, prenant 3. de ces parties; l'on élevera sur les deux points B, & C, deux lignes droites, perpendiculaires à la ligne A B; & du point C, en D, l'on portera sur l'une de ces perpendiculaires, le demy-diametre de la sphere du verre de l'œil, du moindre Oculaire, donné de 3. pieds, qui est 9. lignes, ou $\frac{3}{4}$ de pouces: & sur l'autre, de B, en E, l'on portera de mesme le demy-diametre du verre de l'œil, du plus grand, de 20. pieds, qui est 2. pouces & $\frac{1}{2}$: & par les points D, & E, l'on tirera une ligne droite, qui terminera comme en la precedente figure, les demy-diametres des spheres, qui doivent former les verres de l'œil, de tous les Oculaires entremoyens, des deux extrémes donnez C D, B E; comme l'on void par les lignes correspondantes F G, H I, K L, &c. en cette seconde figure: pour les mesmes Oculaires de 7. 10. & 15. pieds, de la precedente. Il faut seulement remarquer icy, que ces lignes F G, H I, &c. ne feroient que les quarts des diametres, si l'on faisoit ces verres de l'œil, de deux égales concavitez, ou convexitez. Tab. 18. fig. 2.

Voila, ce que j'ay creu pouvoir positivement determiner, de la proportion des verres de l'Oculaire Dioptrique; qui doit neantmoins toûjours estre rectifié, pour les raisons que j'ay déduites, suivant la regle generale, en la 61. Proposition. Faisant toûjours que le verre de l'œil, soit concave, soit convexe, ait à son objectif, la plus grande proportion possible; ou qui est le mesme, qu'il soit de la plus petite sphere, que l'objectif pourra souffrir; sans interesser la clarté, & distinction parfaite que l'Oculaire doit donner, en la representation de l'objet.



CHAPITRE III.

Du choix, ou élection, de la figure, des verres qui doivent servir à la construction; de l'Oculaire Dioptrique.

POUR parler en premier lieu, des verres objectifs, comme les principaux, & plus considerables; d'autant que dans la seconde Section de la premiere Partie, exposant la 17. Definition; & en la Section 5. sur la fin de la mesme premiere Partie de ce livre, j'ay exclus la figure hyperbolique, tant des superficies de l'humeur cristallin; que des verres qui doivent servir à la construction de l'Oculaire Dioptrique. Il sembleroit peut-estre que l'on en pourroit inferer, qu'admettant par consequent, la figure spherique; il est en suite indifferent, qu'elle soit simple, ou composée; d'égales, ou d'inégales sphericitez; consideré mesme, ce que j'ay premis sur ce sujet, en la 1. Consequence, de la 1. Proposition; pourveu qu'elles soient dans la proportion de puissance requise, suivant la doctrine precedente. Les raisons neantmoins que je deduis icy, conformes à mes experiences, feront voir la necessité du choix, ou élection que l'on doit faire de la forme, ou figure quoy-que spherique, de ces verres; pour leur faire produire un excellent effet, & exactement regulier. Et afin que l'Artiste puisse proceder en ce choix, avec connoissance de cause; je luy produis icy, celles qui m'ont obligé, d'user de cette discretion, en ce sujet.

Necessité du choix, de la forme, des verres de l'Oculaire: quoy-que spheriques.

J'ay fait voir dans la Section premiere de la seconde Partie de ce livre, exposant la 32. Definition, quatre especes de verres convexes spheriques. La premiere, qui est la plus simple, & que je peux dire encore la plus facile; est celle des plan-convexes; la seconde, de ceux de deux égales convexitez: & je mets seulement icy à dessein ces deux premieres especes, en parallele; à l'exclusion des deux autres.

Le travail de la superficie plane, des verres plan-convexes, ou plan-concaves, a esté de plusieurs (jusques à maintenant) estimé tres-difficile; s'en trouvant en effet rarement, qui soient parfaitement planes, dans la maniere commune, que tiennent les Ocularistes vulgaires, à les travailler. C'est-pourquoy elles sont à bon droit soupçonnées, des intelligents; qui les doivent toûjours tres-diligemment examiner, devant que de travailler spheriquement l'autre superficie: n'estant pas aisé par apres, d'en reconnnoistre le defaut. Cette difficulté, a donné occasion à plusieurs, de preferer les verres doublement spheriques, aux plan-spheriques; ayant veu par experience, en quelques verres plan-spheriques objectifs, qui ne produisoient pas un bon effet en l'Oculaire Dioptrique; que le defaut s'en est souvent trouvé provenir du costé plan, peu exactement travaillé; lequel, ayant en suite esté fait spherique, le verre s'est trouvé excellent: à quoy je ne contredis pas. Je remarque neantmoins, que dans la maniere commune, de travailler ces verres doublement spheriques; quelque diligence que l'on apporte à les former parfaitement, il est cependant rare, d'en trouver, qui excellent par dessus les plan-convexes, de pareille capacité, ou puissance. Et de plusieurs causes que j'en pourrois donner, je me contente pour briéveté, d'alleguer les deux suivantes, comme les plus considerables: La premiere, est qu'en formant ces verres doublement spheriques, il s'y

il s'y glisse ordinairement un defaut, tres-important, quoy-qu'imperceptible à la veuë de l'Artiste; qui est, que les centres de leurs sphericitez, ne coïncidants pas, avec celuy de leur circonference, en une mesme ligne droite, comme il est necessaire; ils rompent le rayon principal de la vision, contre la doctrine du 33. Axiome: & font en suite necessairement un fort mauvais effet, en l'Oculaire Dioptrique. Car émoussants la pointe du principal pinceau, ils rendent consequemment la vision confuse; & pour ainsi dire, louche, & obtuse: d'autant plus mesme, que le travail des verres de ces plus longs Oculaires, est ordinairement plus difficile, & moins exact; & que les defauts sont plus sensibles par les longs Oculaires: d'autant qu'ils les augmentent, dans la mesme proportion; qu'ils augmentent la representation de l'objet. La seconde raison est, Qu'il y a grande difficulté, de faire des formes spheriques, de cuivre, ou de fer, qui soient tres-parfaites; & de tres-grand diametre, comme il est requis: pour en former exactement les deux superficies, de ces objectifs doublement convexes, des longs Oculaires. D'autant, que sur leur peu de largeur, ces formes, different peu de la superficie plane; & que ce double travail, diminuë mesme toûjours, (à moins de concaver un des costez du verre,) la distance de son foyer; & consequemment, sa puissance, par la 4. Proposition. Joint qu'il est encore beaucoup plus aisé, de faire par exemple, une forme de 30. pieds seulement de diametre de sphere, pour en faire un verre objectif plan-convexe, que de 60. pour en faire un doublement convexe, d'égale puissance. Deplus, il est consequemment certain, Que si une telle forme par exemple de 60. pieds de diametre, contracte quelque defaut, de l'exactitude qu'elle doit necessairement avoir, (ce qui se peut tres-facilement, & mesme imperceptiblement:) elle ne pourra en suite, que doubler, la communication de son defaut au verre, qui y sera formé, par le redoublement de son travail; & le rendre par ce moyen ou inutile, ou de tres-peu d'effet: quoy-que l'Oculaire en soit de tres-grande longueur. Defauts tres-notables, desquels les objectifs plan-convexes, de mesme puissance, ne sont pas de beaucoup si susceptibles: estants par consequent beaucoup plus faciles, & certains dans leur travail, & dans leur effet. Pour ces raisons evidentes, ils sont par consequent aussi ordinairement beaucoup à préferer. Car je ne nie pas, que s'en trouvant (extraordinairement) quelqu'un, de deux égales convexitez, & de mesme puissance, ou distance de foyer, qu'un autre plan-convexe, mesme d'égale exactitude de travail, & bonté de matiere: il ne soit peut-estre à préferer pour la regularité, de son effet, en la representation de l'objet.

Defaut importãt, qui se trouve ordinairement, aux verres doublement spheriques.

Verres objectifs plan-convexes, ordinairement preferables; aux doublement spheriques, pour les grands Oculaires.

Il faut neantmoins remarquer, que chacune, de ces deux especes de verres convexes, peut estre préferée à l'autre, en quelques usages particuliers de l'Oculaire Dioptrique. Car de mesme, que le plan-convexe est ordinairement préferable, pour les raisons alleguées, au doublement convexe; pour estre objectif des grands Oculaires: celuy de deux égales convexitez, est préferable au plan-convexe; tant pour la facilité, & exactitude de son travail, que pour la regularité de son effet; lors qu'estant formé de petite sphere, ses deux convexitez (employants toute l'épaisseur de sa matiere,) se joignent exactement, tout à l'entour de leur circonference. Car alors, il n'est pas susceptible des defauts, que nous avons fait voir dans les grands doublement spheriques. C'est-pourquoy, l'on en doit faire les objectifs, des petits Oculaires: & à cet effet, l'on doit diligemment prendre garde, en les étrecissant, pour les enchasser dans leur tuyau; de conserver exactement leur centre, au milieu de la largeur de leur superficie. Je les préfere encore, pour les mesmes raisons, aux plan-convexes; pour servir de verres de l'œil, aux Oculaires qui

n'admettent point le concave. La cause pour laquelle, j'en exclus les plan-convexes, est que ne pouvants produire un pareil effet, s'ils ne sont de sphere de moitié moindre diametre; & qu'estants par consequent, de tres-grande convexité, les rayons lateraux, y rombent fort inclinez; & y souffrent aussi de fort grandes refractions, & trop violentes; qui causent toûjours deux fort mauvais effets, les couleurs de l'Iris; & la flexion difforme des parties de l'objet. Sa grande curvité, & épaisseur, resserrant irregulierement les parties de l'objet, qui sont veuës par le milieu de ces verres; & dilatant au contraire celles qui sont veuës vers sa circonference: ce que ne font pas si sensiblement les verres de l'œil, de deux égales convexitez; estants fort reguliers, en leur effet, s'ils sont en deuë proportion, & bien respectivement situez. Car estants de plus grandes spheres, ils reçoivent les rayons moins inclinez, qui y sont aussi plus doucement fléchis, & détournez, par la refraction.

Verres doublement spheriques, de deux égales convexitez, preferables aux plan-convexes, pour les petits Oculaires, & pour les verres de l'œil.

Maintenant, pour les deux autres especes de verres convexes, exprimées en la mesme exposition de la 32. Definition; c'est à sçavoir, ceux de deux inégales convexitez, & ceux de deux inégales, & contraires sphericitez: quoy-que en la 2. Consequence de la 2. Proposition, j'aye donné des regles, pour connoistre leur puissance, ou distance de foyer; ce n'a esté neantmoins, que pour satisfaire à ceux qui en seront curieux; & en effet, sans dessein d'en approuver l'usage, specialement pour les objets de la terre: l'experience m'en ayant trop fait voir de mauvais effets, en l'Oculaire Dioptrique; de la construction duquel, je rejette en consequence, toutes ces sortes de verres, de formes diversement composées, quelque avantage que la Theorie s'en promette: la mesme experience m'ayant fait certain, que la pratique, ne la seconde pas dans l'effet; que j'ay toûjours veu, accompagné de tres-grands defauts. Car l'augmentation plus grande, que ces verres font de l'espece de l'objet, n'en est en effet, qu'une pure extention difforme, & irreguliere; qui en altere toûjours la veritable, & naïve figure: ce que l'on doit sur toutes choses éviter en l'Oculaire, qui doit toûjours estre veritable, & sincere, en son effet: si ce n'est peut-estre, pour en tirer à plaisir quelque sujet de divertissement, qui ne peut tendre à aucune autre utilité dans l'usage. Or je pourrois produire plusieurs exemples des mauvais effets de semblables verres, que l'experience ne m'a que trop souvent fait voir, contre ma volonté: mais pour éviter la longueur, je me contenteray d'en faire cette remarque, que chacun pourra facilement éprouver: Que si entre les trois verres de l'œil, d'un Oculaire Dioptrique de 4. verres, l'on en met seulement un de deux inégales convexitez, pour peu differentes qu'elles soient de diametre, comme de demy pouce seulement; il corrompra sensiblement la regularité des autres, en la representation de l'objet: & fera voir les objets, qui sont horizontalement droits, courbez en arc, dessus, ou dessous le centre de ses verres. De mesme ceux qui sont verticalement droits, il les fera voir en arc, penchants à droit, ou à gauche, du centre de ses verres: comme par les verres plan-convexes, que j'en ay cy-dessus rejettez pour ce sujet. Quelques uns neantmoins, ont pensé, que cette espece de verres, composez de convexe, & de concave, estants faits de grandes spheres, pouvoit servir pour les objectifs, des plus grands Oculaires, desquels on observe les Astres plûtost, (comme je croy) pour la facilité qu'ils se sont imaginez, de les travailler; que pour en esperer quelque meilleur effet, que des simples plan-convexes, ou de deux égales convexitez. Mais la raison & l'experience prouvant le contraire, il est certain, qu'il ne sçauroit jamais estre si regulier.

Defauts des verres de deux inégales convexitez.

Il reste en suite, de faire pareillement élection de la forme, des verres con-

caves, pour servir à l'Oculaire Dioptrique de la premiere espece. Sur-quoy, il faut remarquer, qu'exposant la 33. Definition, j'en ay de mesme fait voir de 4. especes, dont les deux premieres, (qui sont universellement reconnuës, & ordinairement receuës dans l'usage,) sont les plan-concaves, & ceux de deux égales concavitez. Rejettant donc toutes les autres, de la construction de l'Oculaire Dioptrique, comme defectueuses: Je remarque, que les doctes Mathematiciens, Scheiner, & Hevelius, ne conviennent pas en la préference d'une mesme, de ces deux especes de verres concaves, mais chacun d'eux, opinant diversement sur ce sujet; Scheiner, veut que le plan-concave, soit generalement preferé dans l'usage; Hevelius au-contraire, prefere celuy de deux égales concavitez. Pour moy, je tiens qu'à divers respect, l'une, & l'autre opinion, est veritable. Car en premier lieu, pour les longs Oculaires, qui demandent dans leur proportion, une concavité d'assez grande sphere; je préfere sans doute le verre plan-concave: pour plusieurs raisons, dont j'allegue seulement les suivantes; la premiere, est que la sphere de sa concavité estant suffisamment grande, il est hors de danger, qu'elle violente les rayons, par une trop precipitée divergence: veu que par son espace du milieu, elle en peut toûjours librement, & sans contrainte beaucoup plus transmettre à l'œil, que l'ouverture de sa pupille n'est capable d'en recevoir. Et par consequent, toûjours autant qu'il en est requis, pour faire une vision parfaite. La seconde, est que comme l'experience fait voir, le verre plan-concave augmente encore l'espece, plus que celuy de deux égales concavitez; sans pour cela l'obscurcir: ce defaut ne pouvant pas intervenir aux grands Oculaires, comme aux moyens, & aux petits. D'autant, que sa concavité estant de plus grande sphere, comparée à l'ouverture de l'Uvée, en l'œil; les rayons qu'elle y transmet, y tombent moins violemment inclinez, qu'ils ne tomberoient sur le verre plan-concave, de moindre sphere, d'un moindre Oculaire; qui envoyeroit à l'œil des rayons plus violemment rompus, sur les extrémitez de la circonference de sa concavité. Et en troisiéme lieu, il n'est pas indifferent dans la pratique, de se servir pour cet effet, du plan-concave; ou de celuy de deux égales concavitez: l'experience faisant voir, qu'il est tres-difficile de bien exactement faire rencontrer, les sommets opposez, des deux concavitez, d'un semblable verre, avec leurs centres; dans une mesme ligne droite: qui doit aussi necessairement estre perpendiculaire, à ses deux superficies; ce qui fait qu'il est tres-rare, de trouver un excellent verre, doublement concave.

Verres plan-concaves, preferables aux doublement concaves, pour les longs Oculaires.

Or de mesme neantmoins, que le plan-concave, est préferable, pour les raisons alleguées; en la construction des plus longs Oculaires: de mesme, celuy de deux égales concavitez, est préferable en l'usage, pour les petits, & les moyens Oculaires. La raison est, que le verre plan-concave, pour faire égale divergence de rayons, à celle du verre de deux égales concavitez, doit estre de sphere moindre de la moitié, & par consequent de fort petite sphere, pour les moyens, & petits Oculaires; sur la superficie duquel les rayons tombent par consequent, fort inclinez, & leur refraction qui y est grande, y est aussi fort contrainte: ce qui fait que les plus directs seulement, ou plus proches de l'axe, qui sont en petit nombre, peuvent estre transmis à l'œil; & que les lateraux, n'y pouvants parvenir, & demeurants consequemment inutiles; la vision faite par si peu de rayons, est necessairement obscure, & foible, par la 22. Proposition. Mais celuy de deux égales concavitez, de mesme divergence, estant de sphere double de grandeur; reçoit consequemment plus de rayons moins inclinez, lesquels s'y rompants moins violemment, sont aussi transmis en plus grande quantité, à l'œil; c'est-pourquoy le verre de deux égales concavitez, rendant la vision plus claire, & forte par les grands Oculaires, je le

préfere absolument, en cet usage, au plan-concave.

Remarques generales, sur le choix de la forme, des verres de l'Oculaire

Or pour extraire sommairemenr icy du contenu en ce Chapitre, quelques regles generales, qui puissent diriger l'Artiste, au choix de la forme des verres, qui est la plus propre à produire l'effet que l'on en pretend, en la construction de l'Oculaire Dioptrique: il doit tenir pour veritez constantes. Premierement, Que les verres objectifs, qui sont plus reguliers en leurs formes, ou figures, rendent toûjours l'espece de l'objet plus reguliere; & plus conforme à son Original. Secondement, Que de toutes les figures, que l'on puisse donner aux verres, qui servent à l'Oculaire; il n'y en a point de plus reguliere, que la spherique: aucune autre ne se pouvant faire par un mouvement si simple, ny si égal & regulier. En troisiéme lieu, Qu'entre les figures spheriques mesmes, celle de deux égales convexitez, (toutes choses pareilles,) est la plus reguliere: & par consequent aussi son effet, en l'Oculaire. Quatriémement, Que toutes les autres figures, de quelque nature qu'elles soient, simples, ou composées, alterent necessairement, la figure naturelle de l'objet. Cinquiémement, Que l'on peut bien donner quelques figures, aux verres de l'Oculaire, qui augmenteront davantage l'espece de l'objet; comme de plan-convexes, menisques, ou composez de convexe, & de concave; soit Spheriques, Elliptiques, ou Hyperboliques. Sixiémement, Que l'on en peut bien donner aussi, qui reüniront davantage des rayons de l'objet, en un seul point; & par consequent, qui feroient la vision plus forte, & l'incendie plus violente en leur foyer: comme feroient l'Hyperbolique, l'Elliptique, & Parabolique: (car je ne fais pas doute, aprés mes propres experiences, que l'on ne puisse assez exactement former ces sortes de verres, de quelques petites distances de foyer; & j'aurois mesme donné les moyens que j'y ay tenus, si leurs effets, (que j'ay toûjours trouvé accompagnez de notables defauts:) ne m'en avoient dissuadé. Mais tous ces verres, ne rendront jamais l'objet regulier, ny sincere; comme fait le spherique, de deux égales convexitez, exactement travaillé.

CHAPITRE IV.

De l'épreuve, de la bonté, des verres qui doivent servir à la construction, de l'Oculaire Dioptrique; & la maniere de déterminer exactement, la distance du foyer des convexes.

CETTE épreuve des verres de l'Oculaire, suppose le tuyau donné, pour les y monter; c'est pourquoy, de mesme je le suppose icy: remettant de faire voir sa structure Mechanique, en diverses manieres; à la fin de cette 3. Partie. J'examine donc presentement 3. sortes de verres spheriques, les objectifs, & les verres de l'œil convexes, & concaves. Pour éprouver les objectifs, on les arrestera bien droitement dans leur tuyau, à la façon ordinaire avec leur anneau de fil de fer, ou de leton à ressort; & d'autant, que par les Propositions 23. & 24. l'ouverture, qui determine la largeur de ce verre, ne doit pas estre libre à volonté; mais moderée, & determinée par une juste proportion. Pour la connoistre, l'on arrestera le tuyau qui porte cet objectif, sur son pied; (duquel je feray voir cy-aprés la structure,) pour y pouvoir estre affermy, en quelconque situation. Et l'ayant exposé à un soleil bien clair, on luy opposera parallelement un plan noircy, pour recevoir la

pointe, on le sommet du cone, qu'il formera par la refraction des rayons du Soleil: prolongeant son tuyau à cet effet, autant qu'il sera necessaire, pour faciliter cette operation. L'on fera donc en sorte, de recueillir par ce moyen, les rayons du Soleil, sur ce plan; dans le plus petit espace circulaire, ou mesme dans nn point, s'il se peut; car si cela arrivoit heureusement, ce seroit le vray indice de l'excellence de ce verre objectif, & qu'il seroit dans sa veritable, & precise largeur: sans qu'il fust besoin de rien couvrir de sa circonference. Mais cette diligence supposée, si en avançant, ou en éloignant ce plan, les rayons ne se recueillent pas assez exactement, l'on couvrira peu, à peu, les bords de la circonference de ce verre, avec des cercles de carton, de diverses grandeurs d'ouverture; (que l'on aura disposées à cet effet) tant que les rayons, ou s'unissent en un point, ou dans le moindre espace possible: & l'ouverture, que ce verre se trouvera lors avoir, sera celle qui luy conviendra plus avantageusement. Observant toûjours en cela, pour maxime singuliere, & generale; de ne rien perdre, des avantages que la nature donne: c'est-à sçavoir, qu'il faut toûjours laisser au verre objectif, la plus grande ouverture, dont il peut estre capable. Car (toutes choses pareilles,) il representera l'objet d'autant plus clairement, que par une plus grande quantité de rayons, transmis par une plus large ouverture; par la 23. Proposition, laquelle ne doit non plus exceder; d'autant, qu'elle affoibliroit la representation de l'objet; qui seroit d'autant moins distincte, par la 24. Proposition, que l'ouverture de l'objectif seroit excedente.

Or ce point de concours, ou de distance de foyer, & l'ouverture, du verre objectif, estants ainsi exactement reconnus: on l'épreuvera maintenant, non point avec des verres de l'œil, qui soient convexes; d'autant, qu'ils y sont moins propres: palliants beaucoup les defauts, du verre objectif; par la multitude des objets, que comprend ordinairement la base, de leur cone visuel; mais avec des verres concaves, qui sont plus exacts à les découvrir, d'autant qu'ils reünissent la faculté visive, plus fortement, sur le peu qu'ils representent de l'objet. On épreuvera donc pour cette cause, ce verre objectif, avec des verres concaves, de puissances graduées, toûjours en diminuant de sphere, & augmentant de concavité: c'est-pourquoy, l'on posera un verre concave, dans l'autre extrémité du tuyau, l'y asseoyant bien droitement, & parallelement au verre objectif; & pour m'expliquer, en cette matiere importante: l'Artiste se doit souvenir icy, de la regle generale, que j'ay donnée dans les deux premiers Chapitres de cette troisiéme Partie, fondée sur la 61. Proposition: suivant laquelle, il presentera d'abord, à cet objectif, un verre concave en moindre proportion, ou de plus grande sphere, qu'il ne luy convient; car s'il ne le souffre, c'est inutilement, luy en presenter un de moindre; mais il le faut absolument rejetter, comme insuffisant à pouvoir produire aucun bon effet. Que s'il porte ce verre concave fermement, avec grande clarté, & distinction, on luy en presentera un de moindre sphere, mais de plus grande puissance, & tous les autres consecutivement, jusques à ce que l'on apperçoive, que la trop grande proportion du concave, representant toûjours distinctement l'objet, commence neantmoins à obscurcir sa representation: car alors remarquant la quantité de concaves qui luy ont esté presentez, l'on connoistra par leur moyen, le degré de sa bonté; & celuy, qui luy est en parfaite proportion. Et voila la maniere d'épreuver les verres objectifs.

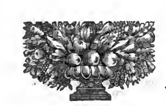
Verres convexes de l'œil, moins propres, à examiner la bonté des objectifs; que les concaves.

Pour épreuver les verres de l'œil, l'unique pierre de touche, qui puisse exactement faire connoistre leur degré de bonté, est de les monter dans un petit tuyau d'épreuve, comme si l'on en vouloit faire un petit Oculaire; leur presentant successivement trois, ou quatre, petits concaves, bien graduez; toûjours

Examen, des verres de l'œil.

en diminuant de sphere, mais en augmentant de puissance; par ce moyen, l'on connoistra promptement leur valeur : car s'ils representent tres distinctement les objets, dans une distance proportionnée, à leur capacité; & qu'ils souffrent les concaves, qui excedent mesme quelque peu, leur proportion, quoyque un peu obscurément, neantmoins toûjours, avec distinction: ils seront excellents. Mais si dés l'épreuve du premier, ou du second concave, l'on remarque qu'ils émoussent, & ternissent la vivacité, & le lustre des objets; ce ce n'est pas la peine de les examiner davantage, il les faut rejetter. Voila la maniere d'examiner la forme, des verres de l'œil. Or l'on peut en deux manieres, connoistre la distance de leur concours, ou foyer; c'est à sçavoir, au Soleil, reduisant sa lumiere à un point s'il se peut; & la distance du verre, à ce point, où il fait son incendie, est celle du parfait concours de ses rayons. L'on fait le mesme, exposant le verre de l'œil, parallelement à quelques objets, mediocrement éloignez, & luy étendant un papier blanc à l'opposite: car ce papier se trouvant à la distance, où ce verre represente plus nettement ces objets renversez, il sera par consequent, à la distance exactement, du concours de ce verre, ou de son foyer; qu'il faut exactement mesurer.

Pour examiner maintenant, les verres concaves, on les presentera (par raison reciproquement contraire,) à d'excellents objectifs, & un peu plus forts, que leur juste proportion; car s'ils representent les objets tres-distinctement, quoy-que un peu obscurément; ils seront aussi excellents: mais s'ils confondent, & émoussent la representation de l'objet, la rendants comme obtuse, & moins vivement couppée, il les faut rejetter. L'on peut encore les comparer, avec ceux qui conviennent parfaitement à ces mesmes objectifs; & qui s'y trouvent excellents; car si ceux que l'on examine, déchoient de cette excellence, il sera aisé (les conferant) de remarquer leur defaut, ou leur moindre degré de bonté.





LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE:

TROISIÉME PARTIE;

SECTION II.

Nous construirons positivement, en cette Section, toutes les especes, d'Oculaires Dioptriques; & les reduirons parfaitement, à l'usage.

CHAPITRE I.

Construction positive, de l'Oculaire Dioptrique de la premiere espece.



D ANS l'examen que nous avons fait au precedent Chapitre, des verres qui servent à l'Oculaire, nous les avons supposez montez dans leur tuyau; il reste en celuy-cy, d'exposer la maniere de perfectionner cette premiere construction, pour l'accommoder entierement à l'usage.

Il faut donc remarquer pour cet effet, suivant la 17. Proposition, que d'autant, que le verre concave doit toûjours estre situé, entre le verre objectif, & son point de concours; si le tuyau apres cette observation, se trouve maintenant plus, ou moins long, qu'il ne faut pour voir les objets éloignez par ces deux verres; on le dirigera neantmoins vers quelque objet éloigné, comme pour le voir; & mettant l'œil au verre concave, on renfoncera, ou r'allongera doucement le tuyau, en sorte que l'on voye cet objet, le plus distinctement, qu'il sera possible: & alors si l'on expose l'Oculaire ainsi monté, fixement au Soleil, l'on verra que sa lumiere ne se terminera plus en un point, comme elle faisoit, devant que d'y avoir inseré le verre concave; mais à cause que ce verre, qui est toûjours par la mesme 17. Proposition, entre le verre objectif, & son point de concours, couppe la pointe de son cone, ces rayons, quoy-que toûjours convergents, vers la superficie de ce verre concave; ne s'unissent plus: mais leur

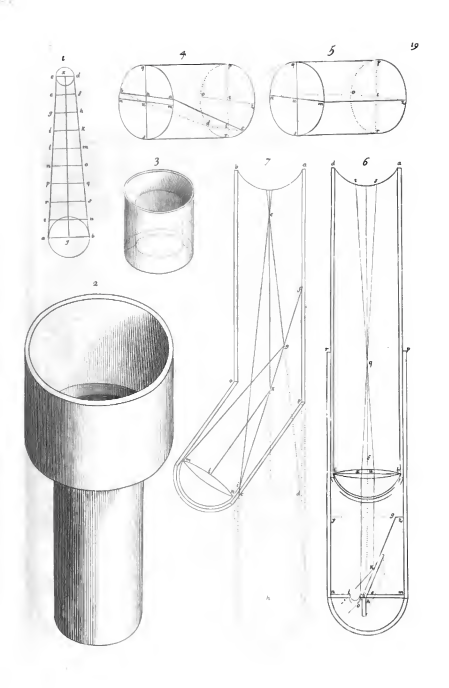
lumiere, paroist maintenant assez largement étenduë, en un espace circulaire, sur la superficie de ce verre : & s'étend mesme toûjours d'autant plus en largeur, par la 16. Proposition, que le plan qui la reçoit, apres avoir penetré le verre concave, en est plus éloigné.

Or l'Oculaire Dioptrique, monté avec ces precautions ; l'on pourroit fort bien s'en servir de la sorte. Neantmoins, il reste pour l'accomplissement de sa construction, de proportionner encore les ouvertures interieures, de tous les tuyaux, qui (inserez, les uns, dans les autres,) composent son tuyau total, à celles des verres, objectif, & concave : afin de rendre tout le tuyau interieurement obscur, & d'en exclure toute la lumiere des rayons extrémes inutiles pour leur trop grande obliquité, qui sans cela s'y introduit ordinairement, avec les rayons utiles, qui y portent les especes des objets : & qui ne peut qu'en affoiblir l'effet. Pour y proceder donc regulierement, il faut en premier lieu determiner l'ouverture du verre concave, & remarquer, qu'elle n'a pas besoin d'exceder que de peu, la plus grande ouverture de l'Uvée, ou pupille de l'œil. Et par ce moyen, ayant les deux ouvertures extrémes, du tuyau de l'Oculaire : c'est-à-sçavoir du verre objectif, & du verre concave ; l'on determinera facilement, celles, de tous les autres tuyaux entremoyens. Car estant tirée à cet effet une ligne droite, par exemple X Y, de longueur de 2. ou 3. pouces seulement, sur quelconque plan, de quelque point que ce soit, comme X, & de quelconque ouverture de compas que l'on voudra ; l'on prendra sur cette ligne, autant de parties égales, qu'il y a de tuyaux particuliers, en la composition du tuyau total ; comme icy par exemple, 10. & sur les deux extrémitez X Y, l'on élevera deux perpendiculaires A B, C D, sur lesquelles, l'on portera d'une part en A B, le demy-diametre de l'ouverture cy-dessus trouvée, du verre objectif, & en C D, celuy de l'ouverture, du verre concave ; & par les points A C, ou B D, l'on tirera une ligne droite. Cela fait, par tous les points, marquez sur la ligne X Y, on luy élevera des perpendiculaires, ou bien des paralleles aux deux extrémes A B, C D, comme E F, G H, I K, L M, &c. qui seront terminez en la ligne A C, ou B D ; & qui donneront les demy-diametres, des ouvertures requises, de tous les tuyaux entremoyens, proposez : dans le mesme ordre, qu'ils tiennent en la composition du tuyau total. Et ayant fait autant de cercles, ou fonds de carton, qu'il y a de tuyaux ; & de largeur convenable pour fermer toutes leurs ouvertures interieures, on leur fera à chacun une ouverture circulaire au milieu, de la grandeur chacune de son diametre trouvé ; que l'on vuidera bien rondement. Cela fait, l'on mettra tous ces cercles de carton, chacun dans son ordre, pour estre colez, chacun, à l'ouverture de son propre tuyau ; commençant par le plus petit, si le tuyau est conique ; mais indifferemment, s'il est cylindrique : & l'on aura l'Oculaire Dioptrique de la premiere espece, parfaitement monté, & entierement preparé à l'usage.

TAB. 19 fig. 1.



CHAP.


19
1
4
5
3
7
6
2

CHAPITRE. II.

Construction positive, d'un second Oculaire, de cette mesme espece.



CETTE premiere espece d'Oculaires Dioptriques, generiquement considerée, nous en pourroit donner plusieurs autres, qui admettent pareillement le verre concave, en leur construction: de toutes lesquelles j'en exposeray seulement deux, singulierement remarquables en leurs effets. Et pour parler icy du premier, (car je produiray l'autre en son lieu propre:) il tire sa demonstration des 4. & 5. Propositions, en la Section 1. & de la 16. principalement, en la Section 4. de la 2. Partie. Son principal effet est de representer tres-distinctement l'objet, à quelconque longueur de tuyau, qu'il puisse estre prolongé, au dessous de sa plus longue possible: c'est pourquoy, je le nomme, Oculaire de toutes longueurs. Il admet en sa construction un seul verre concave, mais deux verres objectifs, de mesme, ou d'inégale puissance. Pour le construire positivement, il faut en premier lieu, monter l'un des verres objectifs, (indifferemment, s'ils sont d'égale puissance; mais celuy de plus grande sphere, s'ils sont inégaux:) avec son verre concave, que je luy suppose en parfaite proportion; l'on suivra en cela la pratique, que j'en ay donnée au Chapitre precedent. L'on placera en suite, le second objectif, dans l'un des tuyaux particuliers de cet Oculaire, entre le premier objectif déja posé, & son verre concave, & le plus proche que l'on pourra, du tuyau, qui porte le verre concave; en sorte neantmoins, qu'ayant remarqué de combien de tuyaux particuliers le total est composé; si l'Oculaire est long, l'on en laisse toûjours un, entre celuy du verre concave, & celuy de ce second objectif, que l'on placera seulement dans l'antepenultiéme: mais si l'Oculaire est petit, l'on pourra placer ce second objectif, dans le tuyau penultiéme, qui suit immediatement, celuy du verre concave, tellement, qu'il y en ait aussi toûjours 4. ou 5. entre les deux objectifs; afin qu'on les puisse approcher, & éloigner l'un, de l'autre, autant qu'il sera requis; pour monter cet Oculaire, à quelconque longueur de tuyau, au dessous de sa plus grande: & reciproquement, pour le mesme effet, approcher, & éloigner aussi le verre concave; tant qu'il sera besoin, du second verre objectif. Et si le tuyau, auquel est monté le second objectif, se trouve assez estroit, il n'en faudra point davantage estressir l'ouverture; car plus elle pourra estre large, (dans sa proportion neantmoins,) ce sera le meilleur. L'on remarquera pareillement, qu'il n'importe, que les deux objectifs soient de mesme, ou de differentes spheres; car il n'y aura pour cela, autre difference dans l'effet; sinon, que ce moyen objectif, estant de plus grande sphere; (toutes choses pareilles,) il soustraira moins de la longueur de l'Oculaire: & l'égal, que le moindre. Et en cette maniere, l'on aura ce second Oculaire, de la premiere espece; parfaitement monté.



CHAPITRE III.

Construction positive, du premier Oculaire de la seconde espece, qui n'admet point de verres concaves; & qui renverse l'espece de l'obiet, par deux verres convexes.

CETTE espece d'Oculaires, est la premiere, de celles qui n'admettent point le verre concave; elle reçoit seulement deux verres convexes, comme il est évident de sa démonstration en la 35. Proposition, l'un de grande sphere, pour objectif; (ce qui est general en toutes les especes d'Oculaires, pour les objets éloignez;) & l'autre, de petite sphere, pour le verre de l'œil. Pour construire donc cet Oculaire de deux verres convexes, il faut en premier lieu, invertir le tuyau, de quelqu'une des deux manieres qu'il soit; cylindrique, ou conique: & placer le verre objectif, dans l'extrémité la plus étroite, luy accommodant à cet effet, une boëte, telle que la represente icy, la figure 2. pour l'y contenir; & l'on prendra garde, que le tuyau qui doit porter cette boëte, soit toûjours de largeur, capable de donner au verre objectif, qu'elle contient, peu moins que l'ouverture entiere, qu'il devroit avoir, (par l'examen qui aura esté fait, du sommet de son cone, ou de son foyer;) par le Chapitre 4. en la Section precedente: (quoy-qu'en cela, il n'exige pas une si grande exactitude, qu'en l'Oculaire de la premiere espece:) l'objectif estant bien droitement monté, dans la boëte de son tuyau; l'on montera maintenant le verre de l'œil. Et d'autant, comme j'ay démontré, qu'il doit recevoir (par un effet contraire à celuy de la premiere espece) les rayons de l'objet divergents du verre objectif, pour les temperer par sa convergence; & qu'ils ne peuvent estre faits divergents, que par leur prolongation, outre leur point de concours; par le 13. Axiome: pour cette cause, devant que de placer le second verre en son lieu dans le tuyau, il le faudra prolonger, tant, que l'œil posé à son extrémité, en la place où doit estre le second verre, voye par le seul objectif, l'objet encore confusément renversé: & alors posant le second verre en son lieu, dans cette extrémité du tuyau, il verra tres-clairement par ces deux verres, l'objet en la mesme situation renversée. Que si d'abord, le tuyau ne se trouvant pas en sa juste longueur, l'objet (pour cette cause) paroissoit moins distinct; l'on obtiendra le point de sa derniere perfection, le fixant sur un objet assez éloigné; en tetirant, ou renfonçant, peu à peu, le tuyau du verre de l'œil: en sorte, que l'œil qui contemple l'objet, en soit parfaitement satisfait. Pour regler maintenant les ouvertures interieures, de tous les tuyaux entremoyens, qui composent le tuyau total de cet Oculaire: l'on observera en partie, la mesme maniere que nous avons donnée, pour celuy de la premiere espece, au Chapitre 1. de cette 2. Section. Car d'autant qu'en cet Oculaire, c'est l'objectif, qui ayant porté les rayons de l'objet, convergents, à son foyer; les contraint, en sortant du concours, de se porter en suite de leur interfection, divergents, sur le verre de l'œil, par le 13. Axiome. Pour ce sujet, il faudra toûjours diminuer les ouvertures des tuyaux, depuis celle du premier, qui porte le verre objectif; (dans la proportion, de la diminution de son cone visuel,) jusques à la distance de

ſon foyer, auquel cette ouverture, doit eſtre ſeulement de la largeur environ, de la plus grande ouverture de la pupille de l'œil. Mais on les élargira au contraire ſucceſſivement, depuis cette diſtance, du concours des rayons; juſques à l'ouverture du verre de l'œil: qui ne doit pas eſtre reſtreinte, mais entierement libre. Car ce verre, doit meſme eſtre le plus large qu'il ſe peut; pourveu que la matiere en ſoit tres-pure, & la forme excellente. L'on obſervera en ſuite, pour ne rien perdre des avantages, que la nature nous donne, en la conſtruction poſitive de cet Oculaire: qu'ayant preſenté à ſon verre objectif, pluſieurs verres de l'œil; toûjours de plus, en plus petite ſphere, pour luy laiſſer celuy de la moindre, qu'il pourra commodément porter: comme nous avons dit au dernier Chapitre de la Section 1. L'on remarquera de plus, qu'il n'eſt pas indifferent, de ſituer ce verre de l'œil, plus, ou moins avant, dans l'extrémité de ſon tuyau; mais d'autant (comme j'ay démontré, dans la 35. Propoſition,) que l'œil, doit toûjours eſtre placé, en cet Oculaire; entre ce ſecond verre, & ſon point de concours; & le plus proche qu'il ſe peut de ce concours: pour cette raiſon, ſi le verre de l'œil de cet Oculaire, eſt de deux égales convexitez, (comme je le ſuppoſe;) il doit eſtre avancé dans ſon tuyau, preſque à la diſtance, de la longueur du demy-diametre de ſa ſphere; ou de ſon diametre, s'il eſt plan-convexe. En quoy, la préciſion, eſt ſingulierement requiſe; d'autant, que le peu que l'on y pourroit manquer, feroit beaucoup perdre, de l'étenduë de la baſe du cone viſuel: qui eſt neantmoins, ce que l'on recherche tres-ſpecialement, en la conſtruction de cette eſpece d'Oculaires. Et la cauſe, pour laquelle on luy donne un verre de l'œil, fort large; eſt d'autant, que l'œil en eſtant éloigné à cette diſtance, peut voir par toute l'étenduë de ſa largeur: & c'eſt le vray indice, de la legitime ſituation de ce ſecond verre; lors que l'on y void l'objet, tout à plein; & par toute l'étenduë de ſa ſuperficie.

Maniere de placer le verre de l'œil, en l'Oculaire Dioptrique de la ſeconde eſpece.

Je remarque icy, la difference qui ſe trouve entre cette eſpece d'Oculaires; & la precedente, qui admet le concave; au ſujet de la determination de leur longueur: à proportion, des differents verres de l'œil, qui leur ſont donnez, de plus, ou moins, grandes ſpheres: car en l'Oculaire de la premiere eſpece, plus le verre concave, eſt de petite ſphere; ayant plus grande proportion, à ſon objectif; plus il en doit eſtre éloigné: & plus il augmente par conſequent, la longueur de l'Oculaire, par la 21. Propoſition. Mais c'eſt au contraire, en ceux de cette ſeconde eſpece; où le verre de l'œil, eſt convexe: car celuy de plus petite ſphere, qui a plus grande proportion avec ſon objectif, & qui augmente davantage la figure de l'objet; diminuë la longueur de l'Oculaire: & doit eſtre poſé plus proche, de ſon verre objectif. La raiſon de ce different effet, eſt, qu'en la premiere eſpece, le verre concave eſt toûjours entre le verre objectif, & ſon point de concours; par la 17. Propoſition: & qu'un verre concave de plus petite ſphere, faiſant plus grande divergence des rayons; doit eſtre poſé plus proche du point de concours de l'objectif: pour y avoir les rayons, à proportion, plus convergents. Afin que ces deux excez de convergence, & de divergence; ſe puiſſent reciproquement moderer, par la 21. Propoſition. Mais approchant davantage le verre concave, du point de concours de l'objectif; il faut conſequemment, d'autant plus l'éloigner, du meſme verre objectif; donc auſſi, allonger l'Oculaire. Au contraire, en la ſeconde eſpece, où l'objectif, fait la divergence des rayons; & le verre de l'œil, qui eſt convexe, leur convergence; par la 35. Propoſition: ce verre de l'œil, doit toûjours eſtre ſitué, au deſſous du point de concours, de l'objectif, & celuy de plus petite ſphere, (qui a par conſequent, plus grande proportion, à ce meſme objectif,) en doit eſtre plus proche; par les 35. 37. & 38. Propoſitions. D'autant, qu'eſtant

Difference conſiderable, entre la premiere, & la ſeconde eſpece d'Oculaires Dioptriques.

de plus petite sphere, il fait une plus grande convergence, des rayons; c'est pourquoy, il les doit aussi recevoir de l'objectif, plus proche de son point de concours; où j'ay fait voir, dans les Propositions alleguées, qu'ils sont plus divergents: afin que par l'excez de cette divergence, celuy de sa convergence soit temperé; pour faire une vision parfaite. Mais approchant ce verre de l'œil, du concours de l'objectif, il faut par consequent, l'approcher, du mesme verre objectif, donc aussi, accourcir l'Oculaire.

L'on doit enfin remarquer, suivant le Corollaire de la 35. Proposition: Que le verre de l'œil, peut encore estre situé en cet Oculaire, plus facilement dans la pratique, specialement pour les plus longues veuës, accoûtumées aux rayons paralleles; n'y ayant qu'à l'éloigner du foyer de l'objectif, environ de la distance, de son propre foyer.

CHAPITRE IV.

Construction positive, d'une quatriéme espece d'Oculaires, qui rend l'obiet en sa situation naturelle; par deux verres convexes.



CETTE quatriéme espece d'Oculaires, est singulierement admirable en son effet; qui est, de redresser l'image de l'objet, par deux verres convexes, (les mesmes si l'on veut,) qui l'ont fait voir renversée, au Chapitre precedent. C'est pourquoy, encore qu'elle ait peu d'utilité dans l'usage, puisque, au lieu d'augmenter, elle diminuë au contraire de beaucoup, l'espece de l'objet: n'ayant pas neantmoins voulu priver les curieux, de sa Theorique, que je leur ay donnée en la 36. Proposition: je ne les veux pas non plus priver icy, de sa reduction positive.

Soient donc donnez, si l'on veut, les deux mesmes verres, du precedent Oculaire; & un tuyau fort long, tel que le demande cette construction: l'on en separera les deux derniers tuyaux, vers l'œil; puis l'on posera le verre objectif, dans l'autre extremité, sans aucune difference, en la mesme maniere qu'au precedent. Et supposant sa distance de concours, connuë, par la pratique exposée au Chapitre 4. Section 1. l'on allongera le reste du tuyau, beaucoup au dessous de ce foyer; & mesmes encore, du point, où l'œil posé au dessous du foyer, pourroit avoir par ce seul verre, la vision distincte renversée; en sorte, que l'œil situé à l'extremité de ce tuyau, ne voye plus les objets éloignez, par ce seul verre, que fort confusément; & tres-petits, en situation renversée, par le Corol. de la 36. Prop. & cette distance du verre objectif, exactement remarquée, l'on inserera maintenant le second verre, mais non en cette extremité du tuyau, où l'œil avoit esté posé: car il doit rester une espace considerable, entre le verre de l'œil, & l'extrémité du tuyau, où l'œil doit estre posé, pour voir l'objet par cet Oculaire, lors qu'il sera monté. D'autant, que de mesme, que nous avons éloigné l'œil, plus loin du verre objectif, au dessous de son foyer, que le point, auquel il auroit pû voir distinctement, l'objet éloigné, renversé: De mesme à proportion, l'œil, doit estre posé plus loin, de son verre immediat, (qui est ce second,) au dessous de son propre foyer; que n'est le point, auquel il auroit la vision distincte renversée, par ce second verre: mais d'un objet, qui seroit supposé réellement situé, à la mesme distance seulement, que nous avons trouvée, (& remarquée;) de l'œil, au verre objectif. C'est-pourquoy, pour

faciliter la positive, en cette construction; il suffira, d'inserer ce verre de l'œil dans le penultiéme, des deux tuyaux, que nous avions dés le commencement separez du tuyan total : & de prolonger le dernier, au dessous du foyer, du verre de l'œil; en sorte, que l'œil estant posé à l'extremité de ce dernier tuyau, se trouve à la distance exprimée, de ce second verre. Car rejoignant maintenant, ces deux derniers tuyaux, (sans alterer leur distance respective,) en leur lieu, à la suite des autres, qui portent le verre objectif; (sans alterer non plus, leur distance respective trouvée, & à laquelle nous les avions ajustez :) cet Oculaire construit de la sorte, estant maintenant dirigé, vers quelque objet, mediocrement éloigné; si l'on remonte doucement le penultiéme tuyau, (qui porte le verre de l'œil,) vers l'objectif; tant, que l'œil qui regarde ces verres, puisse distinctement voir cet objet : il le verra au mesme temps, droit, ou en sa propre situation naturelle; mais fort petit.

Or une chose est singulierement remarquable, en cette Construction; que l'œil y estant posé, au dessous du point de la vision distincte, de ces deux verres; & ne voyant l'objet par chacun d'eux, separément, que fort confusément renversé : conjointement neantmoins, il le void egalement distinct, & redressé. Effet doublement admirable, & qui merite icy quelque reflexion, des personnes intelligentes; pour y voir dans la science de la Dioptrique, deux defauts de divergence, separément notables; s'unir, pour faire conjointement, un excez de divergence, dans la proportion requise, pour estre opposé, à un excez de convergence : & en consequence, en faire resulter l'effet, d'une vision parfaite. Mille experiences, m'ont certainement fait connoistre, que les verres spheriquement formez, multipliez en l'Oculaire Dioptrique, s'aident mutuellement, & facilement au besoin; de leur propre puissance : (& se la soustrayent de mesme, reciproquement;) l'excez, en l'un, suppleant le defaut, en l'autre; & ce qui manquoit à sa proportion, pour produire l'effet que j'en desirois. Et pour ne multiplier le discours, en ce sujet, ny les exemples, qui se rendront dans la pratique, assez familiers, à l'Artiste intelligent, qui les voudra observer; j'expose seulement celuy-cy, que la construction admirable de cet Oculaire, me presente : & d'autant plus volontiers mesme, qu'estant abstrus, & semblant repugner à la production de son effet; il me donne lieu au mesme temps, de donner jour à cette matiere Dioptrique, en un point difficile, qui pourroit faire hesiter les commençants. *Effet admirable des verres spheriques à se suppléer le defaut de puissance, & s'en diminuer l'excez.*

Il faut donc remarquer, en la situation que je donne à l'œil, au respect de chacun de ces deux verres, pris separément; c'est-à-sçavoir, beaucoup au dessous de leur point, non seulement de concours, mais mesme, de la vision distincte renversée; & en sorte, qu'au lieu d'y estre distincte à l'œil, elle y soit fort confuse: que cette confusion, est causée, de la disproportion, de la foible divergence des rayons de l'objet; & de la grande convergence de l'humeur cristallin en l'œil qui regarde l'objet. Et en effet, j'ay fait voir dans le Corollaire de la 30. Proposition, que plus l'œil reçoit les rayons, au dessous de leur concours; moins il les reçoit divergents : & au contraire, &c. par le 27. Axiome. Mais l'œil estant situé icy, à une si grande distance du concours des rayons, ne les peut donc recevoir en la capacité de l'ouverture de sa pupille; que tres-foiblement divergents, comme fort proches de leur axe : & defaillants par consequent, en leur divergence, de la proportion requise; à la convergence trop grande de son humeur cristallin, & qui l'auroit, s'il estoit precisément au point de distinction; auquel pour ce sujet, il verroit clairement l'objet, par le seul verre objectif. Et par le second verre, aussi separément. Or cela posé, il n'y a personne, pour intelligent qu'il soit, (à moins que d'estre enseigné de l'experience,) qui se puisse persuader, que ces deux situations de l'œil, au respect de chacun de ces

deux verres, pûst produire autre effet dans la composition, qu'un redoublement du mesme defaut, & consequemment, de confusion, en la vision de l'objet: bien loin d'en esperer la vision distincte. L'experience neantmoins, nous faisant voir le contraire; nous ouvre icy au mesme temps le mystere de la nature; & nous montre évidemment, que ces deux verres se communiquants leur puissance, que nous avons veuë separément trop foible, ils en font conjointement une suffisante; & dans la proportion requise: pour temperer la convergence de l'humeur cristallin, qui se trouvoit excessive en la situation, qu'il a, en la construction de cet Oculaire au respect de chacun de ses deux verres, separément; & de la foible divergence des rayons, qu'il en reçoit: laquelle, conjointement reünie, en cette construction: rend maintenant à l'œil, la vision tres-distincte.

CHAPITRE V.

Construction positive, d'une cinquiéme espece d'Oculaires Dioptriques; qui renverse la figure de l'obiet, par trois verres convexes.

CETTE espece d'Oculaires, de trois verres convexes, qui renversent l'objet, estant de peu d'utilité, & seulement pour suppléer le defaut de proportion, des deux verres construits pour le mesme effet, au 3. Chapitre de cette mesme Section, qui arrive rarement; veu qu'il seroit mesme aussi facile, & plus utile, de monter ces trois verres, en sorte, qu'ils redressassent l'espece; comme au Chapitre suivant. Je l'expose neantmoins succinctement, suivant la demonstration que j'en ay donnée, en la 39. Proposition. Et je suppose à cet effet, l'Oculaire de deux verres convexes, déja positivement construit, par le mesme Chapitre 3. allegué: mais en defaut de proportion, pour produire un bon effet. L'on examinera donc en premier lieu, la quantité de ce defaut, afin de la suppléer, par l'adjonction d'un troisiéme verre; qui doit toûjours estre de plus grande sphere, que le second proposé. Il faudra en suite, remonter ce second verre, un peu vers son objectif; & remarquant que la positive recherche toûjours les voyes plus expeditives; à cet effet, au lieu d'interposer le troisiéme verre, entre l'œil, & le second, comme nous avons fait en la theorique: elle se contente icy, de joindre ce troisiéme verre, au second donné, presque contigu, & dans son mesme tuyau, bien parallelement; en sorte que celuy de plus grande sphere, soit plus proche de l'œil. Cet Oculaire, ainsi arresté, & dirigé sur quelque objet éloigné, estant monté de sa longueur ordinaire, l'on n'y verra plus maintenant l'objet distinctement: mais d'autant que la proportion du verre de l'œil, est augmentée par l'adjonction de ce troisiéme verre; ces deux ensemble, (par les 4. & 5 Propositions, produisants l'effet d'un seul, équivalent; ou de moindre sphere,) en proportion requise; il faudra accourcir la longueur de l'Oculaire, comme j'ay fait remarquer sur la fin du Chapitre 3. de cette Section 2. C'est pourquoy, afin d'avoir la vision distincte, par ces trois verres, l'on remontera doucement (à l'œil) le dernier tuyau de l'Oculaire, qui porte ces deux verres, vers l'objectif; tant que l'objet paroisse tres-distinctement. Et l'on remarquera au mesme temps, que cet Oculaire, en augmentera l'espece fort sensiblement. Mais ce second verre, estant ainsi diminué de sphere, ou de distance de foyer, il devra aussi estre approché davantage de l'œil, qu'il n'estoit, estant simple; & consequemment, il devra estre moins enfoncé, dans l'extremité du tuyau, pour

les raisons que j'ay exposées, au Chapitre 3. de cette mesme Section.

CHAPITRE VI.

Construction positive, d'une sixiéme espece d'Oculaires; qui rend l'image de l'obiet en sa situation naturelle, par trois verres convexes.

LA quatriéme espece d'Oculaires, que nous avons positivement construite, au Chapitre 4. plûtost dans le dessein de satisfaire la curiosité de l'Artiste, que pour la reduire effectivement à l'usage, dont elle n'est pas capable, dans cette simple construction, (comme j'ay remarqué:) est neantmoins icy perfectionnée, & renduë positivement utile, par l'adjonction d'un troisiéme verre; lequel sans alterer la situation naturelle, en la representation de l'objet, par cet Oculaire, l'augmente seulement. Je suppose donc icy, ce mesme Oculaire, comme je l'ay positivement construit, au lieu allegué; & sans rien varier en la situation de son verre objectif, l'on remontera seulement l'œil, plus proche du point de distinction renversée, du second verre; diminuant la distance, ou longueur du tuyau, qui se trouvoit entre l'œil, & le second verre; en sorte, que l'œil posé en suite, à l'extrémité du tuyau, ne voye plus par ces deux verres, que confusément l'objet: & alors interposant un troisiéme verre, en deuë proportion, entre l'œil, & ce second; il verra distinctement l'objet, par ces trois verres en sa situation naturelle: & beaucoup plus grand, que par les deux premiers seulement. Remarquant toûjours, que ce troisiéme verre que l'on ajoûte, doit estre situé à telle profondeur, dans l'extrémité de son tuyau; que l'œil posé au dessous, pour voir l'objet, soit necessairement entre ce troisiéme verre, en son point de concours. Ou bien encore, (pour faciliter la pratique, de cette construction;) sans aucunement varier la situation des deux verres de l'Oculaire, tel que nous l'avons construit, au Chapitre 4. de cette mesme Section: il suffira, de mettre ce troisiéme verre, peu moins avant que la longueur de la distance de son foyer, dans l'extrémité du dernier tuyau. Car cet Oculaire, estant en suite dirigé, vers quelque objet éloigné; & l'œil estant appliqué en son lieu propre au dessous de ce verre, il n'y aura qu'à le remonter doucement vers le second verre, tant que l'on ait par ces trois verres, la veuë distincte, de l'objet: & au mesme temps, on le verra, tres-notablement augmenté de grandeur; & beaucoup plus, que la construction des deux premiers verres seuls, ne l'avoit auparavant diminué.



CHAPITRE VII.

Construction positive, d'une septiéme espece d'Oculaires, qui represente l'objet en sa situation naturelle; par quatre verres convexes: tres-grand, comme tout proche; tres-distinctement, & un tres-grand espace, d'un seul aspect.

QUOY-QUE l'Oculaire, positivement construit au precedent Chapitre, soit également admirable en sa construction, & en son effet; estant le premier composé de seuls convexes, qui (dans l'usage) puisse representer les objets, en leur propre situation naturelle. Son effet, laissant neantmoins quelque chose à desirer, (joint, qu'il demande une grande longueur de tuyau;) & l'effet, des autres qui le precedent, ne satisfaisant pas pleinement; veu que celuy de la premiere espece, qui admet le verre concave, (pour excellent qu'il soit au reste;) rend toûjours la base du cone visuel si étroite, plus il augmente son effet, par sa longueur; qu'en cela mesme, qu'il represente plus naïvement l'objet; il cause au mesme temps, un déplaisir sensible: d'en representer une si petite partie, d'un seul aspect. Celuy, qui le suit en excellence, composé de deux seuls convexes, est à la verité exquis en son effet; mais suppleant le defaut du premier, par la grande étenduë de la base, de son cone visuel; qui represente assez agreablement, un grand espace de l'hemisphere, d'un seul aspect; il tombe dans un autre pire: car renversant l'espece de l'objet, il semble en cela mesme, renverser encore toutes nos esperances, de trouver mieux. Or quoy que l'un, & l'autre de ces Oculaires, ait ses utilitez, qui surpassent de beaucoup ses defauts; estants tous deux tres-agreables en leurs usages, comme je feray voir: cela n'empesche pas neantmoins, que les Curieux n'ayent lieu d'en souhaiter quelqu'un, tellement accomply; qu'ayant toutes les perfections de ces deux: il ne participe aucunement à leurs defauts. Et en cela, je peux dire, que l'Art a si heureusement conspiré dans leur dessein, en la construction de celuy-cy: que satisfaisant pleinement leur desir, il y a mesme surpassé leurs esperances. En effet, c'est l'unique, pour representer les objets de la terre; puis qu'il produit son effet (toutes choses pareilles,) non seulement dans l'excellence de tous les autres; droit, & distinct; mais qu'il étend largement la base de son cone visuel, & que faisant voir d'un seul aspect, une tres-vaste étenduë d'objets: il en rend si regulierement, si vivement, & si naïvement les especes, & apporte leur image, si sensiblement à l'œil, qu'il surprend agreablement, ceux qui en ont l'usage moins frequent. C'est-pourquoy, la jugeant meriter sur tous les autres, l'estime des Curieux, & Intelligents: & voyant que personne n'en a écrit nettement, & selon son merite; comme je me suis de dessein étendu en sa démonstration dans la seconde Partie de ce livre, je leur donne encore volontiers icy toutes les Observations que j'ay faites, & qui peuvent positivement contribuer, à perfectionner sa construction.

OBSERVATION I.

CEt Oculaire pour estre également excellent, & commode à l'usage pour les objets de la terre, ne doit estre ny trop long, ny trop court. C'est pourquoy, le plus long, ne doit pas exceder 10. pieds; ny le plus court, estre de moindre longueur, que trois pieds : l'experience m'ayant fait voir, que ceux qui excedent, ou defaillent de ces deux termes; déchoient d'autant plus, de la perfection des mediocres, qu'ils s'en éloignent; ou n'augmentants pas suffisamment l'espece de l'objet, dans la proportion de leur longueur, ou en l'obscurcissant. D'autant, que les trois derniers verres, estants toûjours necessairement de petites spheres; si l'Oculaire, est de moindre longueur que trois pieds; ces trois verres, devront estre à proportion, de tres-petites spheres, pour produire quelque effet. Mais estants de si petites spheres, ils feront de fort grandes refractions; & causeront, (outre l'obscurité,) des couleurs d'iris, fort importunes à l'œil. Que si l'on diminuë leur proportion, les faisant de plus grandes spheres; ils feront aussi reciproquement, tres-peu d'effet. Pour les grands Oculaires, comme de 15. ou 20. pieds, ils déchoient aussi necessairement, de la perfection des moyens; ne pouvants porter les trois derniers verres, de si petites spheres, qu'ils devroient estre, à proportion de leur objectif; d'autant, que sa distance du second de ces verres, estant grande; les rayons de l'objet s'affoiblissent trop, sur une si grande longueur: de sorte, que tombants en suite assez obliquement, sur les superficies (fort convexes) des trois derniers verres; les grandes refractions qu'ils y souffrent, devant que de parvenir à l'œil; les amortissent (pour ainsi dire) tellement, qu'ayants encore à peine suby, celles de la penetration de ses humeurs; ils ne portent plus sur la retine, qu'une languissante image de l'objet, sans aucune vivacité. C'est pourquoy, l'on est contraint de diminuer, la proportion de ces trois verres, les augmentant de spheres; & rendant par consequent, tout l'Oculaire, de moindre effet; & de plus grande longueur : quoy qu'en certe maniere, l'effet en soit neantmoins tres-agreable; mais qui peut estre donné pareil, par un semblable Oculaire bien proportionné, & de beaucoup moindre longueur. Joint, que plus l'Oculaire de quelconque espece, est long, moins il étend la base, de son cone visuel; d'autant, que l'œil, posé comme il doit estre, en l'extremité du tuyau, opposée au verre objectif, ne peut voir l'ouverture de ce verre, à une si grande distance, que sous un fort petit angle; & consequemment, que fort petit, par le 23. Axiome. Mais par une si petite oûverture, il ne peut aussi voir, que peu de l'objet; à proportion, de ce qu'il en verroit par la mesme ouverture, en un Oculaire de moindre longueur; & de laquelle, il seroit moins éloigné. La longueur de cet Oculaire de quatre verres, doit donc estre moderée, & limitée, dans les termes que j'ay prescrits; pour estre d'usage commode, & agreable.

L'Oculaire de quatre verres, pour estre excellent & d'usage; ne doit estre de moindre longueur, que de trois pieds; ny plus long, que dix pieds.

OBSERVATION II.

POur la forme des verres, qui servent à la construction de cet Oculaire, (demeurant dans les termes de la longueur que je luy ay prescrite;) son verre objectif, peut fort bien estre de deux égales convexitez : je prefere neantmoins en cette sorte d'Oculaires pour les objets de la terre, le plan-convexe, d'autant que (toutes choses pareilles) il augmente davantage la base du cone visuel. Mais pour les trois autres, ils doivent necessairement estre chacun dans sa proportion, de deux égales convexitez; pour les raisons que j'en ay données au Chapitre 3. de la Section 1.

OBSERVATION III.

Trois manieres, de construire l'Oculaire Dioptrique; de quatre verres.

IL y a trois manieres, d'ordonner la proportion, en la construction des quatre verres, de cet Oculaire: la premiere, & plus simple, suffisant neantmoins (toutes choses pareilles,) pour produire un bon effet; donne au verre objectif, pour second immediat, un verre de l'œil, un peu de moindre proportion; qu'il ne luy conviendroit, pour en construire un simple Oculaire, de deux verres convexes: & fait les deux autres, entierement pareils à ce second. D'autant, que si l'on posoit ce second verre, dans la proportion precise de son objectif; luy faisant les deux autres pareils, ils augmenteroient à la verité beaucoup l'espece de l'objet; mais ils feroient ensemble la vision trop obscure. Les deux autres manieres, inverses l'une, de l'autre, supposent une certaine habitude, ou proportion de convexitez, entre ces quatre verres; & ne different, qu'en l'ordre, de leur situation. Car l'une, pose en la construction de l'Oculaire, immediatement aprés l'objectif, celuy des trois autres, avec lequel il a moindre proportion; ou qui est de plus grande sphere: & consecutivement, suivant leur ordre, celuy de plus petite sphere, (& qui est en plus grande proportion, avec l'objectif,) immediatement à l'œil. L'autre maniere, qui est la troisiéme, tenant une disposition opposée; place en suite de l'objectif, celuy des trois autres, auquel il a plus grande proportion; ou qui est de la moindre sphere: le moyen en suite; & celuy, qui a moindre proportion avec l'objectif, (& qui est par consequent, de plus grande sphere,) à l'œil, immediatement.

Or pour ne m'arréter à mettre icy en parallele, les perfections, & les defauts, de ces deux dernieres façons d'ordonner la construction, de ces quatre verres; je diray seulement, Que l'experience m'ayant fait voir, (comme j'ay remarqué au Chapitre 4. de cette mesme Section:) que les verres multipliez en la construction de l'Oculaire, se communiquent ordinairement leur puissance; & s'entre-aydent, en la production d'un commun, & principal effet. Cela paroist encore singulierement en cette occurrence, où ces deux manieres de disposer la proportion des verres, quoy-que contraires; produisent neantmoins (specialement quant à l'étenduë de la base du cone visuel; & à l'augmentation distincte, de l'espece de l'objet;) presque un pareil effet. Je dis presque un pareil effet; car dans le reste, & notamment dans sa regularité, il est fort different. D'autant, que la premiere de ces deux manieres, dilatant quelque peu plus, que la seconde, la base de son cone visuel; est en cela mesme defectueuse, qu'elle fait voir toute cette vaste étenduë d'objets qu'elle contient, recourbée, & comme voutée; alterant par consequent hors de sa proportion, la conformation naturelle, des parties de l'objet qu'elle represente; en la mes-

me maniere, que si les trois verres de l'œil, de cet Oculaire, estoient plan-convexes. Difformité notable, que j'ay déja remarquée au Chapitre 3. Section 1. sur le sujet de la forme des verres. Mais defaut; qui n'est jamais seul; sa mesme cause, estant encore celle, des couleurs importunes, qui l'accompagnent toûjours; à moins de beaucoup retressir la superficie de ces verres, & diminuer par consequent beaucoup la base de leur cone visuel. Accidents notables, ausquels la seconde de ces deux manieres, bien instituée, n'est pas sujette; ayant toûjours son effet tres-regulier: encore qu'il ne soit pas entierement exempt de quelque peu de couleurs; mais il est facile d'y remedier, comme je feray voir. Je prefere donc pour ces raisons, cette derniere façon de disposer, & ordonner, la proportion des quatre verres, en la construction de cet Oculaire, aux deux precedentes; comme la plus naturelle, & reguliere en son effet. Et je prefere mesme, la premiere de ces trois (plus simple mais bien conduite;) à la seconde. Or la raison, pour laquelle je pose immediatement apres l'objectif, celuy des verres de l'œil, de plus petite sphere; & qui a plus grande proportion avec luy, en cette construction de l'Oculaire de quatre verres; & les autres consecutivement vers l'œil, selon leur ordre naturel, en augmentant toûjours de spheres, & diminuant de convexitez: c'est d'autant, qu'en cette maniere, le second verre reçoit les rayons de l'objet, encore forts; pour soûtenir leurs propres refractions, en sa penetration: lesquelles estants tres-grandes, leur font un violent effort: car le verre objectif, qui est de grande sphere, leur ayant fait trop d'obstacle; ils peuvent encore, apres la penetration du second; d'autant plus facilement souffrir, celles des deux suivants; qu'ils sont successivement moins convexes, jusques à l'œil. Et ces rayons, estants par ce moyen, naturellement disposez, à estre plus doucement receus de l'œil; & en plus grande quantité, sans violenter l'humeur cristallin par des incidences, trop obliques: & par consequent, à penetrer jusques en la Retine, sans forcer la conformation naturelle, des parties interieures de l'œil; ils y font par consequent, une vision excellente, tres-sincere, pleine d'un seul aspect, par l'Oculaire: & qui augmente tres-distinctement, mais aussi tres-regulierement, l'espece de l'objet; nette des couleurs de l'Iris: l'œil pouvant, avec une singuliere delectation, également bien voir l'objet, en la circonference de la base du cone visuel; comme vers son centre: ou du moins, sans difference trop sensible.

Plus excellente maniere, de construire, les quatre verres, de cet Oculaire.

Raisons de cette derniere construction.

L'on peut encore observer, qu'il y en a qui invertissent la situation, des deux derniers verres de l'œil; c'est-à-dire, qui posent celuy de plus grande sphere, qui estoit immediatement à l'œil, en la place du penultiéme; & ce troisiéme, immediatement à l'œil: cette disposition, augmente quelque peu l'espece de l'objet; mais elle l'obscurcit, en recompense; & troublant la progression naturelle, de la proportion successive des convexitez de ces verres; elle est sujette à alterer la regularité, des semblables parties, en la figure de l'objet.

OBSERVATION IV.

LA parfaite construction de cet Oculaire, dépend generalement, de quatre principales choses. C'est-à-sçavoir, de l'excellence de la substance de ses verres, de la perfection de leur travail, de la proportion de leurs convexitez; & de la disposition respective, de leur situation dans leur tuyau. J'expose icy succintement les trois premieres: remettant la quatriéme, en la suivante Observation. Et pour n'y reïterer ce que j'ay amplement déduit au Chapitre 3. de la Section 1. de l'excellence de la matiere, je dis seulement, qu'encore que je n'excluë pas, les verres de differente substance, lors qu'elle est bonne; je desire neantmoins, qu'autant qu'il se pourra faire, les quatre verres de cet Oculaire soient d'une mesme piece de verre; pour estre d'égale substance, & de mesme excellence de matiere: d'autant, que l'on en peut beaucoup mieux graduer, la proportion des verres. Pour la seconde, je suppose la perfection du travail des verres; que j'ay enseigné à connoistre, au Chapitre 4. de la Section 1. de cette 3. Partie. Pour la troisiéme, je l'expose presentement; supposant en premier lieu, l'intelligence parfaite, de ce que j'en ay generalement premis; dans les deux premiers Chapitres de la Section premiere.

Soit à cet effet donné le verre objectif, de l'Oculaire que l'on veut construire positivement; son second verre, ne doit suivre autre regle en sa proportion, à son respect; Que d'estre (comme j'ay déja dit en l'Observation 3.) peu moins, que de la plus petite sphere, qu'il soit capable de porter; avec la distinction, & netteté requises, en la representation de l'objet éloigné. Je dis peu moins, d'autant, qu'en cette maniere, la base du cone visuel, pourra estre plus libre, & étenduë; & l'Oculaire plus facile à garentir des couleurs de l'Iris. L'experience seule, reglera donc la proportion de ce second verre, au respect de son objectif. Or en suite de la proportion connuë de ce second verre, qui doit estre consideré comme premier en son genre; (c'est-à-dire, des verres de l'œil, de cet Oculaire:) il sera facile, de regler la proportion des deux autres, tant entre-eux, qu'au respect de ce premier. Mais pour exposer cette matiere importante plus intelligiblement, par les exemples, je la reduis icy positivement, à l'usage; c'est pourquoy, je considere toutes les longueurs entremoyennes, de cet Oculaire, contenuës entre les termes extrémes, que j'ay posez, de 3. & 10. pieds de longueur; sous ces trois differences seulement: c'est-à-sçavoir, des petits, des moyens, & des grands; & leur accommodant à chacune, les proportions, des verres qui leur conviennent, afin de faciliter davantage la positive, j'en ay à dessein dressé la Table suivante.

Intelligence pour l'vsage de la Table.

POur se servir commodément de cette Table, l'on observera en sa disposition, que les Colomnes y sont doublées, sous chaque titre; & que la premiere, contient en chef, les longueurs des Oculaires Dioptriques, ou les distances des concours, ou foyers, de leurs verres objectifs; & en suite au dessous, les proportions, des distances de concours, de leurs second, troisiéme, & quatriéme verres. La seconde Colomne, sous ce titre en chef, (diametres de spheres) contient dans la mesme suite de la distance de ces concours de chaque verre de l'œil, la longueur du diametre de la sphere concave, de cuivre, ou de fer, dans laquelle ce verre doit estre formé, pour estre dans cette proportion exprimée. Les deux dernieres Colomnes de cette Table, sous le titre de plus Grands; contiennent en la mesme maniere, les proportions respectives, des trois verres, pour construire l'Oculaire de quatre verres de 12. & 20. pieds, pour ceux, qui seroient curieux d'en avoir de ces longueurs: en voicy sommairement l'usage.

TABLE DES PROPORTIONS, QVE DOIVENT respectivement obſerver les Convexitez ſpheriques, des verres; en la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique de quatre verres : dans les termes des longueurs de trois & dix pieds incluſivement.

PETITS.		MOYENS.	
de 3 à 4 $\frac{1}{2}$ pi.	diam. de ſph.	de 6 à 7 pi.	diam. de ſph.
1 pouce $\frac{1}{4}$	3 pouces $\frac{1}{2}$	2 pouce $\frac{1}{2}$	5 pouces
2 pouces $\frac{1}{4}$	4 pouces $\frac{1}{2}$	2 pouces $\frac{3}{4}$	5 pouces $\frac{1}{2}$
2 pouces $\frac{1}{4}$	5 pouces $\frac{1}{2}$	3 pouces.	6 pouces.
de 4 $\frac{1}{2}$ à 6 pi.	diam. de ſph.	de 7 à 8 pi.	diam. de ſph.
2 pouces	4 pouces	2 pouces $\frac{2}{3}$	5 pouces $\frac{1}{3}$
2 pouces $\frac{1}{2}$	5 pouces	3 pouces	6 pouces
3 pouces.	6 pouces.	3 pouces $\frac{1}{3}$	6 pouces $\frac{2}{3}$
GRANDS.		PLVS GRANDS.	
de 8. à 9. pi.	diam. de ſph.	de 12 pi.	diam. de ſph.
3 pouces	6 pouces	3 pouces	6 pouces
3 pouces $\frac{1}{2}$	7 pouces	4 pouces	8 pouces
4 pouces	8 pouces	5 pouces	10 pouces
de 9 à 10. pi.	diam. de ſph.	de 20 pi.	diam. de ſph.
3 pouces	6 pouces	4 pouces	8 pouces
3 pouces $\frac{2}{3}$	7 pouces $\frac{1}{3}$	5 pouces $\frac{1}{2}$	11 pouces
4 pouces $\frac{1}{3}$	8 pouces $\frac{2}{3}$	7 pouces.	14 pouces.

VSAGE DE CETTE TABLE.

Soit donné par exemple, un verre objectif de 3, à 4 pieds $\frac{1}{2}$ de distance de foyer, je ne luy donneray pas un second verre en si grande proportion de convexité, ou de distance de concours, comme si j'en voulois faire un Oculaire simple, de deux convexes seulement, auquel je le mettrois de 1. pouce $\frac{1}{2}$ de foyer, pour luy estre en proportion comme 1. à 24. suivant ce que j'en ay dit, au Chapitre 2. de la Section 1. Mais diminuans cette proportion, pour les raisons que j'ay deduites; je luy donneray environ 21. lignes qui font 1. pouce $\frac{3}{4}$ de distance de concours; & il aura avec cet objectif donné, la proportion d'environ 1. à 20. peu plus. Je feray en suite le troisiéme verre de 27. lignes, qui font 2. pouces $\frac{1}{4}$ de distance de foyer; & il sera en proportion avec ce second, comme 7. à 9. Pour le quatriéme, je luy donneray 33. lignes, qui font 2. pouces $\frac{3}{4}$ de distance de concours, qui sera dans la mesme progression de proportion, avec le troisiéme, comme 9. à 11. Ce que l'on aura promptement, sans autre supputation, au moyen de la Table precedente: car y cherchant sous le titre des petits Oculaires, de 3. à 4. pieds & $\frac{1}{2}$; j'y trouve au dessous pour le second verre, 1. pouce $\frac{3}{4}$. pour le troisiéme 2. pouces $\frac{1}{4}$. Et pour le quatriéme 2. pouces $\frac{3}{4}$. qui sont les mesmes nombres, qu'en la supputation precedente; pour leurs distances de concours requises. De plus en la colomne prochaine, & dans la mesme suite, pour chacun de ces verres, l'on trouvera que le premier de ces verres de l'œil doit estre formé, dans une sphere concave de 3. pouces & $\frac{1}{2}$ de diametre. Le second, dans une sphere concave, de 4. pouces $\frac{1}{2}$. de diametre, &c. Le mesme se doit entendre de tous les autres, contenus en cette Table: sous chacun des titres, qui y sont specifiés.

L'on remarquera neantmoins, que je ne donne pas ces proportions comme tellement absoluës, & necessaires, que le sçavant Artiste n'y puisse adjouter, ou diminuer, selon qu'il jugera prudemment à propos, & que les diverses occurrences l'exigeront. Veu mesmes, que l'experience luy fera voir, qu'elles ne sont pas restreintes, à l'indivisible; puis que je les fais servir pour les Oculaires depuis 3. pieds, jusques à 4. & $\frac{1}{2}$. de longueur; ou distance de foyer en l'objectif. Elles luy pourront neantmoins servir de regle, comme approuvées & reconnuës excellentes, dans la pratique. Maintenant, pour la quatriéme chose que j'ay considerée generalement, en la construction de cet Oculaire, qui est la disposition respective, ou la situation de ces quatre verres: je l'expose en la suivante.

OBSERVATION V.

Ayant fait voir dans les precedentes Observations, toutes les autres dispositions requises; je suppose icy le tuyau fait, en la maniere que je diray, dans la partie Mechanique. Maintenant, pour construire positivement cet Oculaire; l'on accommodera premierement le verre objectif, dans la boëte, ajustée (comme j'ay dit,) en la moindre extrémité de son tuyau. Et la distance du concours de l'objectif, reconnuë, en la maniere exposée au Chapitre 4. de la Section 1. on luy donnera environ deux tuyaux, de plus, que la longueur, de la distance, à laquelle il doit estre éloigné, du second verre. En suite, pour ordonner la disposition respective, des verres de l'œil; l'on posera le second, au dessous du foyer de l'objectif, de toute la distance de son propre foyer; le troisiéme, sera aussi éloigné du concours, du second, de la distance, de son propre

concours: & le quatriéme, sera éloigné du concours, ou foyer, du troisiéme; aussi de la distance, de son propre foyer: & en cette sorte, ils seront parfaitement situez à leurs distances, respectivement requises; & tout l'Oculaire, preparé à l'usage. Mais cette maniere, quoy-qu'intelligible à ceux qui sont pratics, estant peut-estre plus succinte, & abstraite, que la positive ne demanderoit; ou mesme, l'Artiste non encore formé; je la particularise à cet effet davantage, dans la pratique suivante.

L'Artiste, ayant donc monté le second verre, dans la plus large extrémité de l'antepenultiéme tuyau de l'Oculaire, (si le tuyau total est coniqne) à la distance que j'ay specifiée, du concours, ou depuis le concours, de son objectif; il montera de mesme le troisiéme, dans le tuyau penultiéme; & le quatriéme, dans le dernier: car ils doivent toûjours estre séparément montez, chacun dans son tuyau particulier, afin que les réjoignant puis apres, les uns, dans les autres; l'on puisse en les avançant, ou retirant, approcher les verres, ou les éloigner les uns, des autres, selon l'exigence. Ces quatre verres ainsi montez, chacun dans son tuyau particulier, bien droitement, & parallelement à leur ouverture, (que j'ay dit devoir estre bien quarrément couppée;) l'on joindra premierement le tuyau du second verre, avec ceux de l'objectif, comme pour en faire un Oculaire particulier, seulement de deux verres convexes: par le Chapitre 3. de la Section 2. que l'on dressera fixement sur quelque objet, mediocrement éloigné, & suffisamment éclairé; & ayant actuellement l'œil, proche du second verre; on le remontera doucement vers l'objectif, tant que l'œil, voye par ces deux verres l'objet le plus clairement, & distinctement renversé, qu'il se pourra: & alors l'on marquera legerement, sur le penultiéme tuyau, la distance, où se trouve ce dernier, qui porte le second verre; pour l'y pouvoir justement remettre, quand il sera necessaire. Et en suite, (sans aucunement varier la disposition respective, de tous les autres tuyaux, qui n'en font, conjointement qu'un, où est monté l'objectif;) l'on en separera doucement ce tuyau, qui porte le second verre; & on le montera seul, avec celuy, qui porte le troisiéme; de sorte, que faisant un petit Oculaire, de ces deux verres ainsi montez; le second (qui est de plus petite sphere,) y tienne lieu d'objectif, & le troisiéme, du verre de l'œil. L'on dirigera pareillement ce petit Oculaire vers le mesme objet, éloignant, ou approchant ses deux verres, l'un, de l'autre; tant, que l'on y voye aussi le mesme objet, le plus distinctement, qu'il se pourra: & l'on marquera de mesme legerement, la distance de ces deux verres, sur le tuyau du second, (qui y sert d'objectif;) afin de les pouvoir rassembler au besoin, à cette mesme distance. L'on separera encore de la mesme maniere, ces deux tuyaux, pour joindre à celuy, qui contient le troisiéme verre, le dernier tuyau, qui porte le quatriéme verre; avec le penultiéme, qui contient le troisiéme; & en faire pareillement, un petit Oculaire, qui aura le troisiéme verre, pour objectif; & le quatriéme, pour verre de l'œil: on le dirigera comme les autres, vers le mesme objet, pour y ajuster la distance de ses deux verres; en sorte, qu'il represente aussi l'objet, le plus distinctement qu'il se pourra; marquant en la mesme maniere, sur le tuyau du troisiéme, la distance de ces deux verres, en cette situation. Cela fait, l'on rejoindra ces trois derniers tuyaux, garnis chacun de leur verre, les avançant, les uns, sur les autres, jusques au repere, qui leur a esté marqué; & ainsi, ces quatre verres seront positivement construits, & tout l'Oculaire preparé, pour servir à voir les objets, non seulement en leur situation naturelle; mais tres-grands, & avec tres grande espace, d'un seul aspect: quoy-que peut-estre, non encore, dans toute la perfection requise. C'est-pourquoy, afin d'examiner l'effet de cet Oculaire, on le dressera fixement, vers le mesme objet; sur la distance du- Ce qu'il faut cousi.

derer, en l'examen de l'Oculaire de quatre verres.

quel, l'on a disposé en particulier, la construction de ses verres; & l'on considerera premierement, si l'Oculaire le represente distinctement, & fermement terminé; vers la circonference de la base, du cone visuel, & sans le colorer; si cela se trouve heureusement, il faudra laisser le verre objectif comme il est découvert, de toute la largeur de sa superficie: mais si l'objet, ne paroist pas fermement terminé, l'on couvrira peu, à peu, sa circonference, comme j'ay dit au Chapitre 4. de la Section 1. diminuant peu, à peu sa superficie, avec des cartons rondement percez, & appropriez à cet effet. Et l'objet paroissant en suite bien fermement, & distinctement terminé, en la circonference, comme au milieu, de la base du cone visuel; l'on examinera en suite, si la veuë n'est point embroüillée de couleurs; & s'il s'y en trouve, pour y remedier, l'on remarquera; qu'elles proviennent ordinairement, de ces trois causes: c'est-à-sçavoir, ou de la nature du verre, en sa substance, ou du defaut de rectitude, du tuyau; ou de la trop large superficie du second, & du troisiéme verre; mais specialement du second, pour sa grande curvité; car les rayons extrémes, y tombants beaucoup inclinez, & tendants par leur grande refraction, à un concours beaucoup plus proche du verre, que les autres rayons plus directs: comme j'ay fait voir, dans le Corollaire, de la seconde Proposition; ils font interieurement dans le verre, un retour de convergence, trop court, & trop violent; qui les couche, tout à l'entour, de sa circonference; en laquelle, terminants tout leur effort, ils éclairent confusément de la lumiere, qui accompagnoit les especes de l'objet, qu'ils portoient: & font paroistre à l'œil, (suivant la force, de sa faculté visive, & sa differente distance, du dernier verre de l'Oculaire;) tantost une couleur bleuë, s'il en est trop prés; & une couleur jaune, tirant sur le rouge; s'il en est trop éloigné. Que si ces couleurs, proviennent de la nature du verre; l'on pourra bien les diminuer, par les moyens suivants; mais non pas les oster entierement: & pour le reconnoistre, l'on dressera en premier lieu, tres-exactement le tuyau de l'Oculaire, dans lequel nous supposons les verres situez avec la precision requise. Et si l'Oculaire, nonobstant, fait encore des couleurs; l'on sera certain que le defaut en provient d'autre cause. C'est-pourquoy, afin d'y remedier, l'on couvrira peu à peu, la circonference du second verre, (que je suppose estre celuy de la plus petite sphere,) observant de couvrir aussi, à proportion un peu, celle du troisiéme verre; (specialement aux petits Oculaires, de cette espece; où il est encore, d'assez grande convexité, ou petite sphere:) car pour le quatriéme verre en cette construction, (où il est de plus grande sphere,) il n'a pas besoin d'estre couvert pour ce sujet, ces couleurs n'en pouvants provenir. L'on peut encore autrement, & assez facilement, sans couvrir mesme, ny étressir les superficies de ces verres de l'œil; exclure ces couleurs de l'Oculaire: par l'interposition seulement d'une pinnule, à distance convenable, entre les deux derniers verres; en la maniere que j'enseigneray cy-apres. Or l'Oculaire, estant par ces moyens, rendu exempt de couleurs; l'on separera maintenant les deux derniers tuyaux, qui contiennent le trois, & le quatriéme verres; laissant le second seul, avec l'objectif dans le tuyau, pour determiner dans la derniere exactitude, leur distance precise. L'on espacera à cet effet également, tous les tuyaux particuliers, qui composent, le total; & l'on y marquera sur chacun, bien justement, le repere, de celuy qui le precede, ou qui le suit; (selon la diverse maniere de tuyau, cylindrique, ou conique, duquel on se sera servy:) faisant cette marque indeleble, & tout à l'entour de chaque tuyau, pour les y pouvoir facilement remettre, lors que l'on se voudra servir de l'Oculaire. L'on examinera en suite, de mesme maniere, l'espace, ou distance du second, au troisiéme verre, remontant leurs tuyaux ensemble, à cet effet; puis enfin, celle du troisiéme, au quatriéme verre, marquant bien exactement leurs reperes.

Moyens de rendre la vision distincte.

D'où procedent les couleurs de l'Iris, en l'Oculaire de quatre verres; & les moyés, de les en oster.

res. Et ce dernier examen, exactement fait, l'on remontera maintenant tous les tuyaux de l'Oculaire, ensemble; & l'ayant fixement dirigé à son objet, l'œil y estant fixement arresté à la distance requise, du quatriéme verre, (qui est peu moins, que celle de son foyer:) l'on verra par cet Oculaire, les objets dans la netteté, clarté, & distinction exquise; tres-grands, & en grande quantité d'un seul aspect: mais avec un approchement si sensible, & si agreable; qu'il surprendra d'étonnement, ceux qui en auront l'usage moins frequent.

OBSERVATION VI.

ENcore que cet Oculaire, monté de la sorte, pust fort bien servir, dans la necessité; neantmoins, pour sa perfection, on luy accommodera une pinnule; c'est un dernier tuyau, foncé comme une boëte, qui se monte sur l'extrémité du tuyau, du quatriéme verre: & qui porte au centre de son fond, une petite ouverture ronde, de largeur d'environ 3. lignes, ou $\frac{1}{4}$ de pouce de diametre. Son usage, est principalement pour retenir l'œil, à la distance convenable du quatriéme verre; & le guider en son centre, pour avoir la vision plus forte, & plus directe. Elle sert aussi, en ce que, toutes les veuës, n'estants pas semblables, ny d'égale force; il arrive souvent, que la forte veuë ne voyant point de couleurs, par l'Oculaire; une plus foible, y en void. Et c'est icy l'unique remede, à ce mal; qu'en éloignant, ou approchant, cette pinnule, du quatriéme verre; l'on peut tres-commodément donner à l'œil, la situation qui luy convient, suivant la force, ou la foiblesse, de sa faculté visive: & la graduer en sorte, qu'elle aura par cet Oculaire, la vision tres-sincere, & exempte de toutes couleurs. Or l'indice, que l'œil, est trop proche du verre, est lors, que la couleur, qui luy paroist, est bleuë; mais s'il en est trop éloigné, il aura pour indice, une couleur jaune. C'est-pourquoy, éloignant moderément la pinnule, entre ces deux extrémes; il aura la vision de l'objet, tres-sincere, tres-nette de couleurs, & tres-agreable.

OBSERVATION VII.

L'On peut encore autrement, construire ce mesme Oculaire. Et à cet effet, la disposition respective du verre objectif, avec le second, demeurant la mesme, qu'en la Construction precedente; l'on fera un Oculaire, des deux derniers verres de l'œil, auquel on donnera (comme dessus,) le troisiéme pour objectif, & le quatriéme immediatement à l'œil, on les éloignera l'un, de l'autre, en sorte que n'ayants qu'un commun foyer, entre-eux, ils en soient distants chacun, de la longueur de son propre foyer; & ayant recouvert le tuyau de ce dernier verre, de sa pinnule, à telle distance, que l'ouverture de cette pinnule, (qui est censée comme celle de la pupille de l'œil, & qui en doit toûjours estre proche, pour voir les objets par l'Oculaire;) soit assez exactement située devant ce quatriéme verre, peu moins, qu'à son autre foyer. Cela fait, l'on dirigera ce petit Oculaire, vers quelque objet éloigné, qu'il representera distinctement renversé: mais en suite, il faudra un peu prolonger la distance de ces deux verres, en allongeant seulement un peu celle de leurs tuyaux, sans toucher à celuy de la pinnule; & observer, qu'ils representent l'objet, assez confusément renversé: & alors l'on rejoindra ce second Oculaire fait de la sorte, de ces deux derniers verres, avec le premier, déja fait de l'objectif, & du second verre; remettant premierement le tuyau du troisiéme verre, au repere de son premier éloignement, du second; comme il estoit, en la Construction precedente: & dirigeant maintenant tout l'Oculaire, (monté

en cette sorte, de ses quatre verres ;) vers le mesme objet, qui a seruy à les construire, en regardant cet objet, par la pinnule de l'Oculaire ; l'on remontera au mesme temps, doucement, le troisiéme verre de l'œil, avec son tuyau ; (sans toucher aucunement, la situation des autres,) vers le second verre ; autant qu'il sera necessaire, pour voir cet objet, par les quatre verres de l'Oculaire, le plus clairement, & distinctement qu'il sera possible. Car au mesme temps, on le verra tres-grand, & en sa veritable situation naturelle.

Il faut neantmoins prendre garde, que cette construction, qui fait anticiper de la sorte, la situation du troisiéme verre, sur la distance de son propre concours ; & prolonge au contraire, celle du quatriéme, au delà de la distance de son propre foyer ; corrompant l'habitude naturelle, de leurs distances respectiues, (où ils estoient, dans la premiere Construction,) est ordinairement accompagnée, de plusieurs defauts notables ; que j'ay touchez, dans le troisiéme Corollaire de la 39. Proposition. Car elle induit premierement, une couleur rouge, sur la circonference de la base du cone optique ; pour laquelle exclure, l'on est contraint d'interposer une espece de pinnule, entre le trois, & le quatriéme verre ; afin d'empescher, que les rayons extremes, qui causent ce mauvais effet, ne tombent en suite sur le quatriéme verre ; qui les transmettroit à l'œil, & luy troubleroit la veuë de l'objet : par ces couleurs importunes. Nous avons representé cette pinnule, en la Table 19. figure 3. Elle est faite en forme d'un petit cylindre, d'environ demy pouce de longueur ; & de grosseur, pour remplir justement, son tuyau. Ce petit cylindre est concave, dans ses deux extrémitez, un peu en entonnoir, sur la profondeur d'environ trois lignes de chaque costé ; le reste de son épaisseur, qui est d'environ une ligne, est bien rondement, & nettement percé au travers, sur son centre, de la grosseur d'environ trois lignes en diametre. Sa situation, proche du concours, du troisiéme verre, sera plus précisément enseignée de l'experience, que par les paroles. Et cette pinnule, bien située, produit en un mesme temps deux effets considerables, en cette construction ; le premier, est d'empécher les couleurs ; & le second, (étrecissant la base du cone visuel,) de resserrer, & contenir la vision, dans les termes des seuls rayons, utiles, qui sont moins violemment rompus, & qui sont ceux qui font toûjours la vision plus reguliere : excluant les lateraux, & plus obliques, qui la confondroient sans cette precaution ; & difformeroient sensiblement, l'espece de l'objet, en cette construction : laquelle nonobstant, ne laisse pas de s'en ressentir, rendant l'objet vacillant, & traînant, au mouvement de l'Oculaire ; & recourbant toûjours un peu les objets droits, qui sont veûs hors du centre de la base, du cone visuel ; & cela indispensablement, à moins que, d'étressir encore plus notablement, l'étenduë de la base du cone optique, & ne donner à l'œil, que les rayons plus directs, & moins éloignez de son axe.

Excellents effets de la pinnule, inferée entre les deux derniers verres de l'œil, en la construction, de l'Oculaire de quatre verres.

OBSERVATION VIII.

LA perfection de cet Oculaire, pretenduë de plusieurs, par diverses voyes ; m'oblige de donner encore à leur occasion, les avis suivants, à nostre Artiste ; afin de le precautionner, contre quelques opinions recentes. Le premier, que je luy donne sur ce sujet ; est, de n'en condamner pas une, qu'avec l'experience exacte ; laquelle comme leur vraye pierre de touche, en fera paroistre la valeur : & il reconnoistra par ce moyen, Que ceux qui posent en la construction de cet Oculaire premierement, le second, & le troisiéme verre de l'œil d'égales convexitez, & le quatriéme immediatement à l'œil de moindres ; secondement, le second, & le quatriéme de plus petites spheres, que le troi-

féme ; en troifiéme lieu, le moyen verre de l'œil, plan-convexe : n'en ont pas examiné bien exactement tous les effets : car ils auroient veu, qu'encore que quelques-unes de ces difpofitions, augmentent quelque peu, la largeur de la bafe, du cone vifuel ; (comme la premiere, & la derniere,) ou mefme l'efpece de l'objet (comme les deux premieres ;) c'eft neantmoins, fort irregulierement ; rendants en échange, l'efpece de l'objet vacillante, & traînante ; & alterant fenfiblement, la conformation naturelle, des parties femblables de l'objet, veuës proche de la circonference, de la bafe, du cone vifuel. C'eft-pourquoy, je luy confeille, en premier lieu, de ne point alterer l'ordre naturel, de la proportion ; ny de la forme, ou figure, des verres de l'œil ; en cette Oculaire. Car quelque utilité que l'on s'en puiffe promettre, elle n'égalera jamais fes defauts ; & ne fera par confequent, jamais préferable, à la regularité, & fincerité, avec laquelle cet Oculaire doit reprefenter l'objet ; qui eft fur tout à eftimer.

Le fecond avis, eft, de ne multiplier point les verres, en les doublant, pour produire l'effet d'un feul; cela ne fe pouvant faire, fans détriment notable, de la diftinction exquife, avec laquelle l'Oculaire doit reprefenter l'objet, tres-vivement couppé, & terminé; eftant comme impoffible, de joindre avec la précifion requife, deux verres convexes, qu'ils ne rompent l'axe de la vifion; par la variation de leurs centres. A plus forte raifon, en cet Oculaire de quatre verres ; auquel il y a déja affez de difficultez, de les fituer exactement, fans les multiplier davantage. C'eft-pourquoy, j'en exclus les verres plan-convexes, adoffez, que quelques-uns ont creu y pouvoir eftre accommodez, avec augmentation d'effet. Et pour dire quelque chofe de mon fentiment, fur l'ufage de ces verres doublez, (qui n'eft ny fi nouveau, ny fi avantageux, que l'on le publie ;) la neceffité de verres épais, m'en ayant fait inventer l'ufage, il y a plus de 20. ans ; je m'en fervois feulement, pour verres de l'œil, en l'Oculaire de deux verres convexes, & du Microfcope : en ce dernier pour luy donner l'épaiffeur convenable ; & en l'autre, la largeur neceffaire : pour l'obfervation du Difque de la Lune, d'un feul afpect. Mais je les ay toûjours exclus de l'ufage, en tous autres fujets, qui les auroient pû requerir multipliez, comme moins utiles ; que difficiles à joindre, & apparier dans la précifion neceffaite, pour ptoduire un excellent effet.

Enfin, pour dernier avis, l'Artifte remarquera, Que cet Oculaire conftruit de tant de verres, demande un tuyau extrémement jufte, & droit. C'eft-pourquoy, encore que le conique ait quelques utilitez, eftant plus facile en l'ufage: neantmoins, eftant fujet à fléchir fur fa longueur, s'il n'eft fait avec beaucoup d'adreffe ; pour certe caufe, je luy prefere le cylindrique, plus facile à faire, & qui fe tient toûjours plus ferme & plus droit, s'il eft jufte, pour les petits & moyens Oculaires ; ce qui eft tres-expreffément requis : afin que l'axe, de la vifion, qui doit centralement, & perpendiculairement, traverfer tous les verres : puiffe eftre a·dé à cet effet, par la commodité finguliere que l'on a, d'y placer tous les verres de l'œil, avec toute la précifion poffible ; paralleles entre-eux, dans la longueur de fon premier tuyau, (qui demeureroit mefme toûjours vuide ;) & qui les peut contenir, dans l'exacte habitude de leur reciproque fituation. Jointe, une autre utilité finguliere ; de pouvoir par ce moyen, tres-facilement accommoder ces trois verres de l'œil, comme un feul,) & dans un mefme tuyau,) aux deux verres objectifs, de la 16. Propofition : au lieu du verre concave, que je luy ay donné au Chapitre 2. de la Section 2.

Mais je prefere encore, tres-fpecialement, ce tuyau cylindrique, (fi l'on n'ayme mieux fe fervir, de tuyaux d'une feule piece,) en la Conftruction de l'Oculaire double ; pour fervir à deux yeux. Car eftant conftruit comme j'en-

feigneray, de deux femblables Oculaires, de quatre verres, il produit un effet, qui furpaffe tout ce que l'on peut dire, & efperer; de quelque autre forte, d'Oculaire fimple, que ce foit.

CHAPITRE VIII.

Reduction pofitive, d'une huitiéme efpece d'Oculaires, qui reprefente l'obiet en fa fituation naturelle, par cinq verres convexes.

IE me fuis à deffein un peu étendu, en l'explication de la Conftruction pofitive, de l'Oculaire Dioptrique de quatre verres; d'autant que je l'eftime uniquement capable de fatisfaire la curiofité de l'Artifte; pour reprefenter parfaitement les objets de la terre. Et d'autant, que j'impreuve la multiplication des verres, en l'Oculaire, (comme j'ay déja dit dans le Corollaire de la 40. Propofition;) je tiens inutile, de le conftruire de cinq, ou davantage de verres. Car en effet, celuy de quatre, bien proportionnez, eft le feul, duquel la difpofition des verres, eft tres-naturellement ordonnée; à la diftance conjointement, de l'affemblage de leurs deux points de concours: ce que j'ay remarqué en la 5. Obfervation du Chap. precedent. Secondement, la conftruction de cinq verres, en l'Oculaire Dioptrique, ne peut eftre fi fincere, que ces quatre derniers verres, ordonnez felon quelconque difpofition; devants neantmoins toûjours eftre de petites fpheres, & pofez tres-proches, les uns, des autres; leurs grandes refractions, multipliées, en fi peu d'efpace; puiffent faire un effet, bien regulier, & excellent. Joint l'obftacle, que la matiere des verres, quelque pure qu'elle foit; fait à la lumiere, & aux efpeces. Mais, pour en donner exemple, & le faire avoüer à l'Artifte, par fa propre experience; je reduis icy pofitivement, la conftruction que j'en ay démontrée, en la 40. Propofition; où j'ay fupplcé par un cinquiéme verre, le defaut d'une jufte proportion; des quatre verres, de l'Oculaire precedent.

Soit donc requis icy d'augmenter l'efpece de l'objet, par l'adjonction d'un cinquiéme verre; il faut en premier lieu, qu'il foit de puiffance graduée, ou de plus grande fphere; que le quatriéme donné: & dans une jufte proportion. Secondement, il le faut placer dans le mefme tuyau, du quatriéme verre, tellement qu'il luy foit prefque contigu, mais bien parallelement: en forte, qu'eftant devant le quatriéme verre, il foit immediatement à l'œil. En troifiéme lieu, l'on obfervera pour regle generale, qu'en tous les Oculaires, compofez de feuls convexes, où l'on ajoûte en cette maniere, un verre, tout proche de celuy de l'œil; pour augmenter l'efpece de l'objet: il diminuë toûjours à double titre, la longueur de l'Oculaire: premierement, d'autant, que ces deux derniers verres, ainfi conjoints, eftants fuppofez d'égale puiffance, diminuënt toûjours la diftance du concours d'un feul, de la moitié, par la 5. Propofition: faifants enfemble le mefme effet, que feroit un fimple plan-convexe, fi on le travailloit du cofté plan, de la mefme fphere, de fon autre cofté convexe: mais ce cinquiéme verre, eftant icy de moindre fphere, que le quatriéme, il diminuë feulement fon concours, à proportion de fa puiffance. C'eft-pourquoy, il faudra en fuite retirer ce quatriéme verre, pour le placer avec fon ajoûté, moins avant qu'il n'eftoit, dans fon tuyau; à proportion, qu'il fouftraira de la diftance de fon concours. Secondement, d'autant, que ces deux derniers ver-

res, font enſemble, équivalents à un ſeul ; de plus petite ſphere, que n'eſtoit le quatriéme ſeul ; par les 4. & 5. Propoſitions : leſquels, maintenant joints à l'œil, augmentent de beaucoup, la convergence de ſon humeur criſtallin. Ce qui fait, que ſi l'on monte ces deux verres, dans leur tuyau ; au meſme repere, de la diſtance qui convenoit au quatriéme ſeul, (au reſpect de celuy qui le precedoit, devant que ce cinquiéme, y fuſt ajoûté ;) l'œil, n'y pourra plus voir diſtinctement l'objet comme il le voyoit auparavant ; mais il ſera neceſſaire, de remonter doucement ce dernier tuyau, dans celuy qui le precede, afin de donner par ce moyen, à l'œil (conjoint à ces deux derniers verres,) une divergence de rayons, proportionnée, en l'approchant du concours du troiſiéme verre. Et conſequemment, d'accourcir la longueur de l'Oculaire ; pour y avoir la viſion diſtincte.

L'Artiſte, pouvant donc de luy-meſme, ſatisfaire ſa curioſité, en la reduction poſitive, de plusieurs autres ſortes, de compoſitions de verres ; & les multiplier à ſa volonté, en la conſtruction de l'Oculaire Dioptrique, par les moyens, que j'en ay ſommairement touchez en divers endroits : je termine icy, pour cette cauſe, ſa poſitive, avec cette 2. Section.





LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

TROISIÉME PARTIE.

SECTION III.

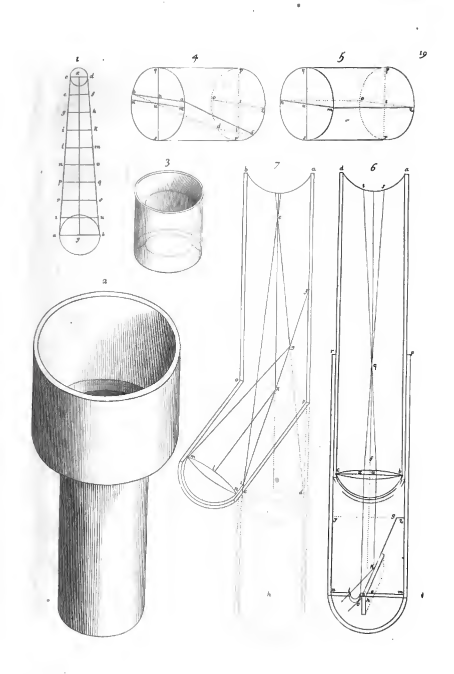
Nous ferons voir en cette Section, la maniere, de reduire positivement l'Oculaire Mixte, ou Catadioptrique; qui redresse l'espece de l'objet, par la Reflexion : qui avoit auparavant esté renversée, par la Refraction.

CHAPITRE I.

Construire positivement l'Oculaire Catadioptrique, en la premiere maniere.

CET Oculaire, se construit en deux manieres, comme j'ay fait voir dans les Propositions 54. & 55. en la Section 10. de la seconde Partie de ce Livre. Et encore, que toutes les sortes d'Oculaires qui renversent l'espece de l'objet, y puissent servir; je conseille neantmoins, de n'y point multiplier les verres, & de se servir à cet effet (comme je fais icy,) de l'Oculaire simple de deux verres convexes, que nous avons positivement construit, au Chapitre troisiéme de la Section seconde de cette troisiéme Partie, estant capable (toutes choses pareilles) sans rien varier en sa construction, de produire un tres-bel effet : & de redresser, excellemment l'espece de l'objet; par l'application du Miroir plan.

TAB.19 fig.6. Pour faciliter l'intelligence de la premiere construction, de cet Oculaire; j'expose en cette figure comme en un plan, son dernier tuyau, qui contient son second verre, & son Miroir : & le fais voir comme un demy cylindre concave, couppé par son axe; afin d'y exprimer à l'œil, toute leur disposition interieure. Soit donc le dernier tuyau de cet Oculaire A B, C D, couppé par


19
1
4
5
3
7
6
2

son axe sur toute sa longueur. La perpendiculaire B C, sur les extrémitez, des deux paralleles B A, D C; est le diametre de la superficie, du verre de l'œil. Les deux lignes S Q X, T Q V, sont deux rayons de l'objet, également distants de leur axe Q F E; lesquels de convergents, faits divergents, apres leur intersection au foyer commun Q, de l'objectif, & du verre de l'œil B C; en sortants en suite comme paralleles, sont prolongez avec leur axe, indeterminement. Le point E, est celuy de l'autre foyer du mesme verre de l'œil B C: un peu au dessus duquel, est tirée une ligne droite G H, tellement biaize, & inclinée, que couppant ces deux rayons, elle fasse avec eux les angles G K V, & G I X, les plus aigus qu'il se pourra, comme de 10. 11. ou 15. degrez seulement. Cette ligne G H, representera la situation tres-oblique, du Miroir plan; & les deux points K, I, où elle couppe ces deux rayons V K, X I, sont ceux de leurs incidences sur le Miroir G H; leurs reflets, sont K L, & I O, &c.

Cette disposition tracée sur un plan, pour agir en suite plus seurement, par sa direction; l'on tirera les deux lignes M N, fort proche, mais toûjours au dessous du point de concours E; & Z Y, environ un pouce & demy au dessus, toutes deux paralleles entre elles; & au diametre B C: l'on fera maintenant tourner un petit cylindre, de bois fort leger, comme seroit de Sole; de la grosseur exactement du diametre M N, ou Z Y; & de la longueur M Z. En suite, l'on fera un dernier tuyau, de longueur d'environ 4. pouces, qui recevra justement, celuy du verre de l'œil A B C D, comme le representent les lignes P M, R N; ce tuyau, recevra aussi par consequent, le petit cylindre M N, Z Y; qui est exactement de mesme grosseur. Cela fait, l'on preparera ce cylindre, pour en faire la base, ou assiete du Miroir. Sur laquelle il doit estre fermement arresté, en sa situation requise G H, dans son tuyau. Et premierement, en la 5. figure, qui represente ce petit cylindre, l'on tirera deux diametres, exactement en mesme plan, comme sont M N, & Z O; par les centres T, & V, de ses deux bases. *fig. 5.*
Cela sera facile, si l'on tire en premier lieu, l'un de ces diametres, à volonté, sur l'une de ces bases, comme M N; car tenant le cylindre droitement d'une main, & un filet à plomb, de l'autre; l'on élevera ce filet à hauteur convenable, par dessus la base M N, que l'on fera superieure, en sorte, qu'il la touche par le bord, en l'une des extrémitez du diametre M N; & que pendant plus bas, que la base inferieure, le long du costé du cylindre; il couvre à l'œil exactement le mesme diametre M N, de la base superieure; qui est l'indice, que ce filet à plomb, est actuellement perpendiculaire, aux deux bases du cylindre; ou parallele à ses costez: alors, l'on fera un point sur le bord de la base inferieure, exactement à l'endroit, où le filet à plomb la touche, comme Z; & de ce point Z, par le centre T, de la mesme base inferieure, de ce cylindre, l'on tirera un diametre O Z, tout au travers bien justement, qui sera le requis; parallele, & en mesme plan, que celuy de l'autre base M N. Maintenant, par les mesmes centres T, V, des deux bases de ce cylindre, l'on fera deux autres diametres, qui couppent les precedents à angles droits; comme P R, Q S; sur l'un desquels Q S, en la figure quatriéme, l'on portera du point S, en H, la distance M H; & sur l'autre, du point R, en L, la distance G Z, que l'on prendra sur la figure precedente 6. & par le point H, l'on fera A B, parallele à M N; & C D, par le point L, parallele à Z O; joignant leurs extrémitez sur les deux costez du cylindre, de deux lignes comme A C, & B D; lesquelles, n'estants pas droites, mais biaises, seront tracées avec une regle pliante, que l'on fera seulement de carton un peu fort, qui se puisse plier suivant leur biais, sur la superficie convexe du cylindre; lequel ainsi preparé, sera adroitement sié, selon la pente des deux lignes A C, B D; & la superficie, de sa section, tres-exactement applanie, & recherchée à l'égal des lignes, qui l'environnent: la *TAB. 19 fig. 4.*

TAB. 19 fig. 4. piece A C R, D B S, couppée de ce cylindre ; sera la base, ou assiete du Miroir ; qui devra estre à cet effet inserée, dans son tuyau. L'on entaillera sur sa superficie biaise, bien justement la place du Miroir, la grandeur duquel, ne doit que de peu exceder l'espace, mais elliptiquement, ou au moins circulairement compris, entre les deux points d'incidences K, I, qui determinent le plus grand diametre, de l'ellipse, ou base du cone des rayons. L'enchassant, & arrestant bien proprement, dans son entaille, exactement au niveau ; & en mesme plan, que cette superficie de sa base : suivant précisément la pente, de la ligne G H, &c.

Or ce dernier tuyau P M, R N, preparé de la sorte, pour recevoir justement, celuy du verre de l'œil A B C D ; & l'assiete, ou base du Miroir ; on le foncera d'une de ses extrémitez, comme une boëte : & d'autant que la plus large extrémité de cette base du Miroir, doit contigument joindre le fond de ce tuyau, & y estre mesme fixement arrestée ; devant que de l'y arréter, on l'y presentera, pour faire la pinnule O L, au fond de son tuyau ; par laquelle, tout l'Oculaire estant monté, l'on regardera les objets. Cette pinnule est une petite ouverture ronde, de deux lignes seulement de diametre : elle doit estre située au dessus du centre, du fond de ce tuyau, autant qu'il sera necessaire ; afin que l'œil posé contre, en puisse recevoir dehors, les especes de l'objet, par les rayons reflechis du Miroir. Et d'autant, qu'elle doit estre faite avec grande adresse, & précision ; pour la bien ajuster, on l'essayera diverses fois, devant que d'arrester la base du Miroir : observant, qu'elle soit bien droitement au dessus de la superficie du Miroir, sans incliner plus, d'un costé, que de l'autre. L'on arrestera en suite legerement la base du Miroir, en son lieu, au fond de ce tuyau ; la pressant seulement juste de quelque anneau de fil de fer, pour la retenir en état : ou mesme tout d'un temps, l'on couppera une bande de carton de mediocre épaisseur, mais de largeur, bien également de l'espace, contenu (en la 6. figure,) entre l'extrémité Z, de la base, & l'extrémité B, du tuyau du verre de l'œil. La longueur de cette bande de carton, sera d'environ trois fois le diametre Z Y, couppée bien droitement, & d'égale largeur exactement ; on la pliera rondement en anneau, pour la faire entrer ferme, dans ce dernier tuyau, jusques contre l'extrémité de la base du Miroir, & l'y retenir stable en son lieu. Cela fait, l'on revestira ce dernier tuyau, sur celuy du verre de l'œil ; l'y enfonçant, tant qu'il touche interieurement cet anneau de carton. Ainsi l'Oculaire catadioptrique sera monté, pour en faire quelques tentatives, ou épreuves ; & observer, si toutes les parties de sa construction, se rapportent exactement à faire leur propre fonction, chacune en perfection. Et specialement, si le Miroir est en sa juste situation, pour ne doubler l'espece ; & si la pinnule O L, est dans sa proportion juste, pour transmettre par les reflexions du Miroir, les especes des objets tres-justement à l'œil. Et s'il se trouvoit quelque chose faire moins exactement sa fonction, devant que passer outre, il la faudroit exactement accommoder ; car l'on ne sçauroit apporter trop de diligence, & de précision, en la construction de cet Oculaire, pour en avoir satisfaction. Et toutes ces precautions premises, l'Oculaire estant trouvé produire excellemment son effet ; sans y plus toucher, l'on arrestera fermement la base du Miroir, dans son tuyau. Et l'Oculaire catadioptrique sera parfaitement, positivement construit en cette maniere. Et aura mesme cet avantage, qu'en ostant seulement ce dernier tuyau, qui porte le Miroir ; l'Oculaire Dioptrique simple, ne sera point empesché, de produire encore tres-agreablement, son effet contraire ; comme au Chapitre 3. de la Section 1.

CHAP.

CHAPITRE II.

Seconde maniere, de construire positivement; l'Oculaire Catadioptrique.

CETTE seconde construction positive de l'Oculaire Catadioptrique, differe specialement en trois choses, de la precedente; la premiere, en la disposition du Miroir; qui y reçoit immediatement les rayons divergents, du verre objectif: & non encore corrigez, par la convergence du verre de l'œil, comme le precedent. C'est pourquoy, celuy-cy demande un Miroir beaucoup plus large; pour recevoir toute l'étenduë, de la divergence des rayons, necessaire à une ample vision, d'un seul aspect. La seconde, est la situation du verre de l'œil, qui reçoit icy les rayons reflets du Miroir; & qui corrige seulement leur divergence, en leur reflexion. Et la troisiéme, en la forme du tuyau, comme il paroist en la figure 7. *En quoy different ces deux sortes d'Oculaires Catadioptriques.*

Pour construire donc positivement cet Oculaire, il suppose (comme le precedent) le simple Dioptrique, tel que nous l'avons construit au Chapitre 3. Section 2. Il en faut separer le dernier tuyau, qui porte son verre de l'œil; je le represente en cette figure, couppé en deux également par son axe, pour exposer sensiblement toute sa disposition interieure. Le point E, est celuy du concours, ou foyer, du verre objectif. C D, est le verre de l'œil. E C, E D, font les rayons extrémes du cone divergent, qu'ils font apres leur intersection en leur concours E; qui a pour base, le mesme verre de l'œil C D. Il faut en suite tirer une ligne droite, comme F I, entre le point E, du foyer de l'objectif, & le verre de l'œil C D; tellement inclinée, & biaise, que couppant le rayon superieur E C, proche de ce verre de l'œil, comme en I; elle couppe pareillement le rayon inferieur E D, fort obliquement en G; faisant avec l'axe E K, un angle E K F, de 15. ou 20. degrez au plus. Cette ligne F I, represente la situation du Miroir, sur lequel les rayons E D, E C, font leur incidence aux points G, & I; desquels ils sont détournez par la reflexion, & portez en M, N. Il faut en suite oster le mesme verre de l'œil C D, & le poser entre les deux rayons reflets G M, & I N, le plus proche du Miroir qu'il sera possible; observant pour le poser juste, que le reflect K L, du rayon principal E K, tombe exactement perpendiculaire, sur son centre en L: & l'œil posé à distance convenable du verre M L N, verra les objets de mesme que par le precedent Oculaire Catadioptrique, en leur propre situation naturelle; mais par une autre disposition de tuyau. Car comme l'on void en la figure 7. que la partie C P D H, du tuyau A H, demeure inutile; maintenant que le verre de l'œil, en est osté; pour ce sujet, elle doit estre rescindée, & le mesme tuyau recoudé, depuis le point P, en N, parallelement au reflect K L, de l'axe, ou rayon principal E K. Le reste estant évident & facile, je le laisse à l'industrie de l'Artiste; qui s'en formera aisément l'idée, sur la construction du precedent. *TAB. 19 fig. 7.*

Or je remarque icy, que trois choses, font ordinairement obstacle, à la parfaire construction, de l'Oculaire Catadioptrique; pouvants toutes trois conjoinrement, ou chacune separément, contribuer à luy faire produire un mauvais effet; qui est de representer deux especes, au mesme temps, d'un mesme objet. La premiere, est lors que le tuyau fléchit sur sa longueur, & ne se tient pas droit; car cela faisant varier les incidences des rayons de l'objet, & comme glisser, sur la premiere superficie du Miroir; luy fait faire une fausse reflexion,

differente de celle que fait la seconde superficie terminée d'estain, & qui est la vraye; laquelle ne portant plus le rayon principal au centre du verre de l'œil, le fait rompre, & consequemment, luy fait doubler l'espece de l'objet. La seconde, est lors que le Miroir, a trop d'épaisseur. Car plus ses deux superficies sont distantes, plus elles separent leurs reflexions particulieres, qui se rompent dans cette épaisseur du Miroir, estant tres-difficile de les reünir, en une seule; comme elles doivent necessairement estre. La troisiéme, est lors que le Miroir varie, pour peu que ce soit, sa situation, au respect du verre de l'œil; car il trouble tout l'ordre des reflexions; & confond toute la regularité en la representation de l'objet. Pour remedier donc à ces trois incidents, il faut en premier lieu, appuyer le tuyau de l'Oculaire, (si l'on s'apperçoit qu'il fléchisse) sur un long support bien droit. Secondement, il faut que le Miroir soit le plus mince, qu'il se pourra; afin que ses deux superficies soient moins distantes, l'une, de l'autre; à moins qu'il soit de metal: car en cette maniere, ne refléchissant que de sa premiere superficie, il ne peut estre susceptible de ce defaut. L'on peut encore l'éviter, faisant le Miroir de talc. Et pour cette cause, je conseille de joindre, & arrester fermement le verre de l'œil, avec la base du Miroir, en leur exacte distance; dans un seul, & mesme tuyau; qui portera seulement celuy de la pinnule, en recouvrement: faisant cela, l'on conservera facilement leur situation respective, & l'Oculaire Catadioptrique sera constant, en la production de son effet.

Moyens de prevenir quelques defauts, qui peuvent arriver en la construction, de l'Oculaire Catadioptrique.





LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

TROISIE'ME PARTIE

SECTION IV.

Nous enſeignerons en cette Section, la maniere de conſtruire poſitivement l'Oculaire double, en toutes ſes eſpeces, pour faire voir les objets, des deux yeux, au meſme temps; beaucoup plus grands, & beaucoup plus clairement, que d'un ſeul œil.

CHAPITRE I.

Diſpoſitions neceſſairement requiſes, à la conſtruction poſitive de l'Oculaire double.



DEUX choſes, font ſpecialement conſiderables, en la conſtruction poſitive de l'Oculaire double: la premiere, eſt la maniere d'aſſembler les deux Oculaires Dioptriques, qui le compoſent; & d'en affermir tellement l'aſſemblage: que leurs deux verres objectifs, & leurs deux verres de l'œil, ſe puiſſent reſpectivement, & lateralement approcher, & éloigner, l'un, de l'autre; (non en meſme plan exactement, mais) en ſorte, que les deux axes, ou rayons principaux de la viſion, (qui penetrent toûjours les centres des humeurs, & des pupilles, des deux yeux;) paſſent toûjours exactement à angles égaux, par les centres chacun, de tous les verres des Oculaires, qui leur ſont accommodez par cet aſſemblage: tant pour les diſpoſer ſur un meſme objet proche, ou éloigné; que pour les accommoder à toutes les differentes veuës: les pupilles des yeux n'eſtans pas d'égale diſtance, en tous les hommes. Et la ſeconde, en conſequence, de faire exactement convenir les deux repreſentations du meſme objet, que font ſépa-

rement ces deux Oculaires ; en une seule bien nettement terminée, & distinᷓcte ; pour produire un excellent effet. Car ce n'est pas seulement pour faciliter la vision, regardant l'objet des deux yeux en mesme temps ; quoy-que ce soit beaucoup, de pouvoir par ce moyen soulager l'œil, que l'on seroit obligé de fermer, regardant par l'Oculaire simple : & qui seroit pendant ce temps, en estat violent. Mais c'est encore principalement, pour augmenter la force impressive des especes, en la vision ; & leur grandeur, en la representation de l'objet, comme j'ay démontré en la 57. Proposition.

Or pour effectuer la premiere, devant toutes autres choses, il faut avoir deux verres objectifs de mesme matiere, de mesme largeur convenable ; exactement de mesme sphere, & également excellents. Je suppose le semblable des verres de l'œil, soit concaves, soit convexes. Il faut en second lieu, observer la distance des centres des pupilles des deux yeux, de celuy qui se doit servir de cet Oculaire, couchant un compas, à plat, sur le bord des paupieres inferieures de ses yeux : en sorte, que les deux pointes correspondent assez exactement aux centres des deux ouvertures de l'Uvée. Ce que chacun peut encore observer sur soy-mesme, par le moyen d'un Miroir ; (& en cette maniere, je me les suis trouvez assez précisément distants, de deux pouces & $\frac{1}{2}$:) en quoy neantmoins, il faut specialement remarquer, que sans une adresse singuliere, celuy qui fait cette observation (mesmes sur un autre,) ne peut ordinairement obtenir la distance des centres des pupilles des yeux, que pour les objets proches ; non plus que lors que quelqu'un la fait sur soy-mesme, au moyen du miroir : qui est neantmoins differente, de celle des objets tres-éloignez, qui envoyent leurs axes paralleles dans les centres des pupilles, & des humeurs des yeux : comme j'ay fait voir au lieu allegué. Et laquelle pourtant comme seule naturelle, il seroit necessaire d'avoir, pour regler parfaitement la construction positive, de cet assemblage d'Oculaires ; à toutes les distances des objets.

Comment l'on observe la distance des centres, des ouvertures des deux yeux.

La cause pour laquelle, un autre que nous, faisant cette observation, ne peut mesmes qu'à peine, & par industrie, obtenir exactement cette distance naturelle, des centres des pupilles de nos yeux, pour les objets éloignez ; provient de l'inquietude de nostre imagination, à la veuë des pointes de ce compas, si proches de nos yeux, comme elles doivent estre en cette observation : laquelle nous ostant la liberté de regarder ailleurs, ne nous permet qu'à peine, & pour quelque moment, d'en oster la veuë, pour la porter vers les objets plus éloignez ; comme il est requis. Pour l'observation, que nous en faisons nous-mesmes, au Miroir ; nos yeux propres, sur lesquels nous la faisons, en devants estre les juges : il est necessaire qu'ils se contournent à cet effet, vers le Miroir qui est proche ; pour l'y regarder : & par consequent, encore en cette maniere, il est impossible d'observer les centres des pupilles ; autrement, que contournez aux objets proches. Il faut donc necessairement que l'art, en la structure ou assemblage de ces deux Oculaires, supplée ce defaut de la nature ; & que celuy qui fait cette observation sur un autre, ait l'adresse le faisant regarder quelques objets tres-éloignez ; de surprendre comme furtivement, son imagination : & cependant, promptement travailler, à son observation.

Difficulté d'observer la distance des centres des pupilles des yeux, pour les objets éloignez.



CHAPITRE II.

Construire positivement l'Oculaire double, pour voir les mesmes obiets des deux yeux; au mesme temps.

POUR fabriquer cet Oculaire, il faut en premier lieu considerer que les deux qui le composent, doivent estre assemblez en leurs extrémitez, de sorte qu'elles se puissent facilement approcher, & éloigner entre-elles pour estre accommodez aux objets proches, & éloignez. Et pour commencer par l'assemblage des deux extrémitez de ces Oculaires, qui contiennent les verres des deux yeux : il en faut tracer le dispositif, sur une planche de leton bien mince, pour estre legere ; mais bien dressée, & forgée à froid, en sorte neantmoins, qu'elle ne fasse aucunement ressort. Et cette preparation premise, pour expliquer plus intelligiblement, le reste de cette disposition; je le represente naïvement en cette figure, & en explique succintement la construction.

Les deux lignes droites A B, C D, se couppent à angles droits au point E, de chaque costé duquel, est posée en H, I, la moitié de la distance observée, des centres des pupilles des deux yeux; (je les pose icy, comme je les ay observées pour moy, de deux pouces & demy : c'est-pourquoy, les espaces E H, E I, sont de $\frac{5}{4}$ de pouces chacune ; ausquelles je fais égales A H, B I, la totale A B, estant par consequent de 5. pouces ; je la divise en 3. parties égales A F, F G, G B; & des points F, G, comme centres, & intervalles F A, G B, je décris deux cercles qui se couppent, & du point de leur section inferieure 14. je joins les parties superieures de leurs circonferences, d'un arc de cercle contingent qui couppe le petit diametre D E, prolongé en C. Mais les inferieures, je les joins seulement d'une ligne droite, qui couppe le mesme petit diametre C E, en D, formant en cette maniere une figure d'Ellipse par la ligne D A C B D, qui paroist avoir un peu d'assiete par dessous, pour luy servir d'appuy. L'on posera maintenant des points H I, en K, L, le demy-diametre de la circonference, des deux tuyaux extrémes, qui portent les verres des yeux, des deux Oculaires, que l'on veut assembler, & qui doivent estre égaux; & toûjours, (de quelque maniere cylindrique, ou conique, que l'on fasse ces tuyaux,) de la moindre grosseur possible. De cet espace, l'on décrira sur les centres H, I, les deux cercles H K, & I L, que l'on doublera, des deux autres H M, & I N ; pour representer l'épaisseur des deux anneaux de leton, dans lesquels, doivent estre enchassées, ces deux extrémitez, des tuyaux de ces deux Oculaires. L'on prendra en suite, l'espace d'environ une ligne, de chaque costé des centres H, & I, en O, P, Q, R; & de ces points comme centres, & intervalles H M, & I N, l'on décrira de part & d'autre, deux demy cercles, que l'on joindra de lignes droites contingentes dessus, & dessous ; pour en former conjointement les deux especes d'Ellipses S Y T, V Z X. Cela fait l'on tirera deux lignes 1 2, & 3 4, paralleles au grand diametre A B ; distantes d'un quart de pouce environ, dessus, & dessous, ces deux Ellipses, & ayant porté l'espace d'un pouce de chaque costé des points H I, aux points 5, 6, 7, 8; l'on ouvrira en suite le compas de l'espace A F, ou B G; & de ces ouvertures de compas, posant l'une de ses pointes sur le diametre A B, de l'autre, l'on fera par ces points, les arcs de cercles 1 5 3, 9 6 10; & 2 8 4, 11 7 12; qui coupperont lesdites paralleles, & formeront avec elles les

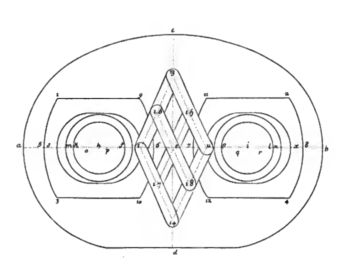
TAB. 10 fig. 1.

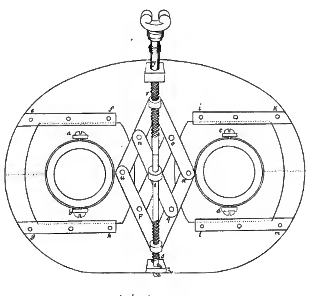
deux quadrangles mixtes 19 3 10, 11 2 12 4. L'on fera puis apres, de chaque costé du point E, sur le diametre A B, à la distance d'environ $\frac{1}{3}$ pouce les deux points T, V; & sur le diametre C D, les deux autres points 13, 14, à la distance d'environ $\frac{1}{4}$ de pouces; & ayant joint ces points de lignes droites, elles formeront une espece de rhombe, ou parallelogramme; du milieu duquel E, l'on tirera les deux diametres 16, 18, & 15, 17; paralleles aux costez opposez. Quoy fait, cette figure sera entierement construite, pour servir, comme de plan geometral, ou dispositif, de la construction de la figure suivante; de laquelle, il est évident qu'elle est extraite. C'est-pourquoy, sans en faire plus ample discours, j'en expose succintement la structure, & l'usage : supposant à cet effet, comme j'ay premis, la platine de leton, de laquelle on se veut servir, déja disposée, & couppée juste, suivant le trait de l'Ellipse, décrit en la figure precedente : & vuidée exactement à jour, sur le trait des deux petites Ellipses S Y T, V Z X.

TAB. 20 fig. 2.

Ce que dessus posé, l'on formera deux petites platines de leton assez fort, & bien dressé; de la figure exactement des deux quadrangles 19 3 10, & 11 2 12 4. On les vuidera aussi rondement dans leur milieu, suivant les cercles faits des demy-diametres H M, & I N. L'on fera en suite les deux anneaux M K, L N, qui seront rondement tournez, tant dedans, (pour recevoir les extrémitez des tuyaux de l'Oculaire, suivant leurs demy-diametres H K, I L;) que dehors, pour entrer assez juste dans les deux ouvertures de ces deux quadrangles; on leur donnera à chacun sur le milieu de son épaisseur, deux coups de pointeau fermes, justement aux deux extrémitez de leur diametre, pour les pouvoir suspendre entre deux viz, en pivots, sur les extrémitez des diametres perpendiculaires, des ouvertures des deux quadrangles; comme icy en A, B; C, D; en sorte qu'ils s'y puissent aisément tourner, sans sortir des pointes de leurs pivots. L'on dressera en suite, 4. petites bandes de leton E F, G H, I K, L M, de largeur d'environ 4. lignes; qui soient assez foibles, pour pouvoir estre coudées sur l'un des costez, de toute leur longueur, en forme d'une fueillure; & estre appliquées en recouvrement, dessus, & dessous les deux quadrangles, qui portent ces anneaux; pour leur servir de coulisse, & de guide, en leur mouvement. C'est-pourquoy, ces deux quadrangles, estans posez sur la grande platine de leton, exactement suivant son grand diametre, comme ils sont en la precedente figure; l'on arrestera dessus, & dessous, ces 4. petites bandes, ou fueillures de leton, chacune de 3. ou 4. rivets; en sorte que ces quadrangles, puissent couler entre-deux, doucement, mais justement, & droitement, sans vaciller. Et afin d'adoucir leur mouvement, l'on mettra dans ces fueillures, ou coulisses, tout le long, un peu de pierre ponce, subtilement broyée, & humectée; car y faisant en suite couler ces quadrangles, à la main tant de fois, que la ponce n'ayant plus de corps, ne fasse plus de resistance à leur mouvement; & qu'on le sente fort doux, & libre; alors avec un morceau de bois de Sole, couppé de grosseur convenable, l'on adoucira bien avec cette mesme ponce ainsi usée, & affoiblie, tant le dedans des fueillures, que les bords des quadrangles, qui y doivent couler; & les y ayant remis, en leur lieu, entre ces fueillures, ils y auront leur mouvement tres-doux, & facile.

Maintenant, l'on couppera 6. petites lames de leton, d'égale longueur de 1. pouce $\frac{1}{2}$, ou 1. pouce $\frac{1}{3}$ & de largeur d'environ 3. lignes : on les disposera en la mesme forme du rhombe, qui paroist traversé de deux diametres, en la premiere figure. Et pour cet effet, ayant divisé leur largeur, sur toute leur longueur, chacune en deux également, par une ligne droite parallele à leurs costez; l'on divisera ces lignes, premierement, en deux également, pour les percer toutes sur leur milieu, comme en E, 15, 16, 17, & 18. De ces points, l'on y





Author inven. & delin.

portera de chaque costé une égale longueur comme icy de $\frac{1}{3}$ de pouce environ, pour les percer toutes à ce mesme éloignement, en leurs extrémitez. Cela fait, on les joindra premierement par les diametrales, comme en N, O, P, Q; avec des rivets tournez bien rondement, & à testes perduës, du moins par le dessous; où elles ne doivent avoir aucune rencontre. Puis l'on fera une longue viz, en la maniere qu'elle est representée en cette figure, d'environ 4. pouces $\frac{1}{2}$ de longueur: elle doit estre tarodée à droit, en sa partie superieure R, (c'est pourquoy, elle y doit estre tenuë un peu forte;) mais à gauche, en sa partie inferieure; qui doit estre pour cette cause, un peu de moindre grosseur: & ces deux viz neantmoins, d'un pas, à peu prés égal. L'on fera en suite les deux écrous R, S, en la forme que les represente la figure, à sçavoir, à teste ronde; & portant à l'opposite un petit tenon rondement tourné, qui doit servir de cloud, pour joindre les extrémitez de ces regles, en deux angles opposez seulement, comme en R, S; & leurs testes, doivent avoir le moins de saillie qu'il se pourra, sur la superficie des regles. Cela preparé, l'on joindra les deux autres angles opposez V, X, de ce rhombe de regles, sur le milieu du bord, des deux quadrangles, bien justement, & suivant le plus grand diametre, de la platine de leton. Et pour placer maintenant, & arrester tout ce rhombe de regles mobiles, en son lieu, sur ladite platine, & l'accommoder à l'usage; il faut preparer trois conduites, qui porteront, & dirigeront sa viz R S, comme sont Y, T, Z; la premiere Y, doit estre à teste quarrée, ou plûtost cubique, (car elle doit estre assez forte, d'autant, qu'elle porte tout l'effort, que l'on peut faire à cette viz:) l'inferieure Z, peut avoir moins d'épaisseur, mais elles doivent avoir toutes deux mesme saillie sur la platine, pour éloigner suffisamment la viz, de la superficie du rhombe V R X S. Ces deux conduites Y Z, doivent entrer dans la platine, en tenon quarré, & y estre fermement arrétées en viz, & en écrou par le derriere. L'ouverture de la superieure, de ces conduites qui y reçoit la viz, est un peu moindre que la grosseur de la tige de la viz, afin d'y épargner un recouvrement qui déborde un peu par dessus, & qu'estant goupillée (sur une petite platine) par dessous, elle y puisse estre tournée, sans sortir de son assiete, & faire neantmoins dilater, & étressir, les angles opposez de ce rhombe, faisant par ce mouvement, au mesme temps également monter l'écrou R, & descendre l'écron opposé S, par le moyen de ses filets tarodez en sa partie inferieure, à rebours de la superieure. L'extrémité inferieure de cette viz, doit aussi estre goupillée sur la conduite inferieure Z, comme en S. Et enfin, la conduite T, qui est au milieu du rhombe, & qui tient lieu de centre au mouvement de tout l'instrument, peut estre simplement percée rondement, & lice, pour recevoir le milieu de la viz, & la diriger simplement, sans la contraindre aucunement. Car posée la conduite inferieure Z, celle du milieu T, ne peut avoir en suite aucun autre usage, que celuy d'un simple cloud, bien rondement tourné, pour joindre le milieu des deux regles N O, P Q, avec la platine de leton, qu'elle traverse de son tenon tarodé en viz, pour y estre assez justement serrée d'un écrou par derriere. Que si l'on veut neantmoins, l'on peut épargner la peine de taroder à gauche, la partie inferieure de la viz, & consequemment oster entierement l'écrou S, & la conduite Z; rescindant cette viz, un peu au dessous de la conduite du milieu T, & la goupillant sur deux petites platines, assez justement dessus, & dessous, cette conduite du milieu: car la viz élevant par son mouvement l'angle, & l'écrou superieur R, du rhombe, fera necessairement au mesme temps, abaisser également, l'angle inferieur S; & au contraire, &c. Et par ce moyen l'on évitera mesme quelque petite sujétion qu'il y auroit, à revestir ces deux écrous R, S, diversement tarodez: & à

les monter sur leurs viz. Je prefere pourtant la premiere maniere, pour sa justesse, à cette seconde. Voila donc succintement, la construction de cet instrument. Car je ne m'arréte pas, à déduire plusieurs petites particularitez, que la pratique enseignera mieux à l'Artiste, que les paroles; & que son industrie luy fournira abondamment.

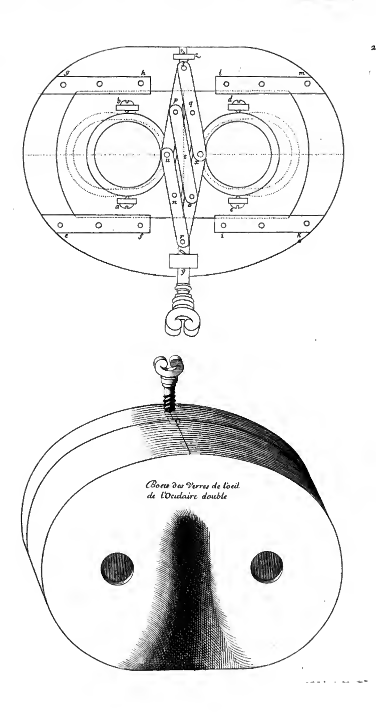
Or cette premiere platine ainsi preparée, pour assembler les extrémitez des tuyaux, des verres des yeux, l'on en fera une seconde, toute semblable; mais plus grande à proportion de la longueur de l'Oculaire, que l'on veut construire; pour porter de mesme, les extrémitez anterieures des deux Oculaires, qui contiennent les verres objectifs. Il sera aisé de déterminer la grandeur de cette seconde platine, par la largeur du dernier tuyau exterieur, qui doit estre de mesme elliptic, ou ovale; pour recouvrir, & contenir les tuyaux, des deux Oculaires interieurs; & dans le fond duquel, cette seconde platine doit estre proprement inserée: la presente figure en enseignera plus facilement la construction que les paroles, estant peu differente en sa disposition, de celle, que nous venons de construire. C'est-pourquoy, afin de faire voir la conformité de ses parties, av ec celles de la precedente, je les marque des mesmes lettres de rapport, suivant l'explication que j'en ay donnée. Observant neantmoins premierement, que l'on peut differemment monter les deux tuyaux interieurs, qui portent les verres de l'Oculaire double, dans le tuyau exterieur qui les recouvre; specialement pour servir aux objets de la terre: car plus ils sont proches, estant necessaire d'approcher lateralement les verres objectifs, à proportion, pour les voir: s'ils estoient montez dans les extrémitez plus larges des tuyaux, ils se joindroient trop tost, & s'empécheroient l'un l'autre, devant que d'estre convenablement disposez, pour les bien voir des deux yeux, en mesme temps. Pour cette cause, si l'on veut que l'Oculaire double serve pour les objets proches, il faudra monter les verres objectifs, dans la partie plus étroite, de leurs tuyaux; & mesme, ne leur donner justement de largeur, que ce qui est necessaire d'en laisser decouvert. Secondement, Que l'Oculaire double, que je construis icy positivement, auquel je laisse les verres objectifs, dans les plus larges extrémitez des tuyaux, peut neantmoins encore assez commodément servir, aux objets peu éloignez, mais difficilement pour les plus proches. En troisiéme lieu, je remarque, que cette disposition des tuyaux de l'Oculaire double, estant specialement necessaire, lors que les deux Oculaires, desquels on le veut construire, sont de 4. verres, (afin que les trois derniers soient plus justement contenus en leurs distances requises, dans les tuyaux plus étroits,) comme j'ay insinué en la 8. Observation du Chapitre 7. de la Section 2. Leur assemblage demande aussi quelque disposition particuliere, aux deux quadrangles coulants, qui portent les anneaux, dans lesquels ces extrémitez objectives, ou anterieures des deux tuyaux, sont enchassées; & du rhombe de regles, qui leur donne le mouvement. Cette disposition, ne variant neantmoins aucunement l'effet, & estant assez évidente, comme tout le reste en la presente figure, qui n'a rien de difficile; & ne demande pas aussi une plus ample explication.

Tab. 21 fig. 1.

Differente maniere, de monter l'Oculaire double, pour les objets de la terre, & pour ceux du Ciel.



CHAP.


Boete des Verres de l'oeil
de l'Oculaire double

CHAPITRE III.

De la construction des boëtes, qui doivent contenir les platines, qui portent les extremitez des tuyaux interieurs; dans celles du tuyau exterieur, de l'Oculaire double.



OUR accommoder maintenant, les deux planches, que nous avons disposées au Chapitre precedent, dans le tuyau exterieur de l'Oculaire double; on leur fera à chacune une boëte de leur mesme matiere, de leton fort mince; bien justement de leur mesme forme. Ces deux boëtes, ne devants pas neantmoins estre de mesme profondeur, ou hauteur de cerche; l'on considerera que les deux verres des yeux, en devants estre peu moins éloignez que la longueur, de la distance de leur foyer, s'ils sont convexes; comme j'ay fait voir au Chapitre troisiéme, Section seconde: afin que les yeux en puissent estre éloignez dans leur juste distance, l'on fera cette cerche de profondeur environ de la longueur (peu moins) de leur demy-diametre de sphere, s'ils sont de deux égales convexitez; ou du diametre entier, s'ils sont plan-convexes. L'on recouvrira cette boëte par le devant d'une planche de bois leger, & plein, comme seroit de poirier; coupée en la mesme forme elliptique, qui sera à cet effet revestuë tout à l'entour, d'une autre cerche de leton, pour servir de recouvrement, à la boëte qui contient la planche. L'on marquera en suite exactement, sur le fond de bois, de ce couvercle; la correspondance des deux centres, des deux verres des yeux, qui sont inserez dans la boëte; pour y faire deux ouvertures rondes, ou pinnules, d'environ demy pouce de diametre; & afin que les yeux ne soient empeschez, d'approcher de ces deux pinnules, par lesquelles ils doivent regarder les objets; l'on entaillera le bois, sur le devant de ce couvercle, aux endroits des parties du visage, qui ont saillie; comme du nez, du front, des joües, &c. L'on évasera aussi, l'entour des deux pinnules, par le dedans de ce couvercle; en sorte, qu'elles puissent servir à toutes distances, des centres des pupilles des yeux; & qu'y regardant, l'on puisse toûjours voir, toute la largeur des verres, à quelconque distance qu'ils se trouvent situez; pour les objets, plus, ou moins éloignez. L'on remarquera aussi, que si les verres des yeux, sont simplement concaves; cette boëte, n'aura pas besoin de tant de profondeur; d'autant, que les yeux en doivent estre proches.

Reste maintenaut de placer dans sa boëte, la planche preparée, comme nous avons veu; & pour cet effet, l'on fendra sa cerche, à l'endroit de la viz, de largeur suffisante pour l'y faire entrer assez juste; & l'ayant recouverte de son couvercle, l'on marquera l'endroit, où sa cerche touche la viz, pour y faire une petite entaille de sa grosseur, en demy cercle; afin qu'ayant sa place entre la cerche de la boëte, & celle de son couvercle; elle n'y soit aucunement contrainte en son mouvement. L'on fera aussi un anneau de fil de fer, de la mesme figure elliptique de la boëte, & assez fort, afin qu'estant mis sur la platine, son ressort la retienne fermement dans sa boëte; & s'il est necessaire, on le coudera un peu à l'endroit de la viz; ou mesmes, l'on fe-

ra en forte, que les deux extremitez de cet anneau, fe trouvent à diftance fuffifante, aux deux coftez de la viz, en forte, qu'elle ait entre fes deux extrémitez, fon mouvement libre. Ainfi la boëte qui doit porter les tuyaux, des verres des yeux, fera entierement conftruite ; ne reftant plus qu'à la fermer, & y arrefter fon couvercle ftable : ce que l'on fera, les traverfant de deux viz à teftes perduës, dans le devant du couvercle ; & qui auront leurs écrous fur le fond de la boëte. L'on doit bien prendre garde, aux endroits, où l'on mettra ces viz ; qu'elles ne nuifent, au mouvement interieur des tuyaux.

Maniere de monter l'Oculaire double, pour les objets du Ciel.

Pour le grand Oculaire double, qui doit fervir aux objets du Ciel, les tuyaux interieurs devants eftre chacun, comme tout d'une piece, foit de leton en fueille, ou de fer blanc foudé bout, à bout ; à la longueur requife : ils peuvent eftre d'égale groffeur, fur toute leur longueur. Les deux platines, qui portent leurs extrémitez, & qui dirigent leur mouvement, doivent auffi eftre entierement d'égale capacité, & figure ; & de pareille difpofition en toutes leurs parties. Ces Oculaires n'eftants pas fi facilement traittables, fe doivent ordinairement conferver fur leur fupport, dreffez de toute leur longueur ; c'eft-pourquoy, il fuffit qu'ils ayent feulement du cofté de l'œil, un tuyau mobile, d'environ un pied de longueur, & de forme elliptique, pour contenir la platine, dans fa boëte ; & porter les extrémitez de deux petits tuyaux, de mefme longueur, où font arreftez les verres des yeux : pour pouvoir allonger, & accourcir l'Oculaire, à proportion de la moindre, ou plus grande diftance des objets du Ciel, que l'on en veut obferver. Car l'Oculaire doit eftre allongé, pour obferver les plus proches de la terre, comme pour la Lune ; plus que pour Venus : Pour Venus, plus que pour Mars ; & Jupiter, &c. Et plus accourcy, pour obferver les Eftoiles fixes, que pour les Planetes, &c.



CHAPITRE IV.

De la Construction positive, des moindres, & des plus petits, Oculaires doubles.



CE que j'ay exposé dans les Chapitres precedents, touchant la construction des moyens, & grands Oculaires doubles; pourroit suffire sans plus ample discours, pour l'intelligence de la construction des petits, y joignant les deux figures suivantes, qui la represéntent naïvement. Pour en dire neantmoins quelque chose, en peu de mots, je remarque premierement, Que l'on doit monter les verres objectifs, des deux petits Oculaires que l'on veut assembler, dans les extrémitez plus étroites de leurs tuyaux; & au contraire, leurs concaves, dans les plus larges; pour avoir lieu comme j'ay déja dit, de faire davantage approcher les verres objectifs, l'un, de l'autre; & les accommoder plus facilement, à la distance requise, pour voir les objets plus proches. Pour la mesme raison, l'on doit faire les tuyaux interieurs de ces petits Oculaires, fort étroits; pour pouvoir plus commodément approcher leurs extrémitez objectives; cela ne pouvant aucunement interesser, l'effet de ces petits Oculaires, qui ne laissent pas de faire voir une grande étenduë, d'un seul aspect; & tres-clairement: encore que les ouvertures de leurs objectifs, soient fort étroites, & que l'on diminuë mesme encore leur ouverture vers l'œil, par le moyen d'une pinnule, ou d'un diaphragme fort étroit, que l'on interpose entre le verre objectif, & le concave.

Maintenant, en l'une, & en l'autre de ces deux figures, la distance F G, sur le plus grand diametre A B, est celle des centres, des pupilles des deux yeux; qui est de 2. pouces & demy. Le moindre diametre C D, a de longueur les deux tiers du plus grand A B; les demy-diametres E I, E H, des deux cercles, inscrits dans ces deux Ellipses; sont la quatriéme partie, du plus grand diametre A B, Celle de ces deux platines, qui porte les verres des yeux, se void autrement disposée, en l'assemblage de ses parties; que l'autre: les enchassures qui portent les anneaux A O I, B P H, y sont arrétées sur deux centres M, N; & meuës simplement par deux petites regles O R, P R; elles sont jointes ensemble, par le tenon de l'écrou R, qui est rivé par derriere. Cet écrou, reçoit la viz C, V, déja passée dans la premiere conduite C, rivée à la platine. L'extrémité de cette viz, un peu diminuée de grosseur, est en suite receuë en recouvrement, de la petite conduite V; aussi rivée à la platine, dessous laquelle cette viz est goupillée, sur une petite platine de leton. Les deux extrémitez des deux regles P R, O R, sont jointes & rivées aux deux enchassures des anneaux, en O, P; & les deux anneaux I, H, sont suspendus en saillie, sur ces enchassures, entre leurs pivots O M, P N; la ligne ponctuée S R T, represente l'entaille, qui doit estre faite sur le devant du fond, du couvercle de la boëte des verres des yeux; pour recevoir le nez; afin qu'il donne lieu aux yeux, d'approcher des pinnules des verres F, G; comme en la seconde figure, de la Table 21. La disposition TAB. 22 fig. 1. & 2.

des parties de cette platine, peut neantmoins encore estre faite, en la mesme maniere premise; pour avoir leur mouvement, comme l'on void en la premiere figure, de la platine des verres objectifs : mais les verres des yeux se meuvent si peu, en approchant l'un de l'autre, dans l'usage de ces petits Oculaires doubles; qu'encore qu'ils se meuvent sur un centre court, comme en M, N, & non parallelement, comme les verres objectifs; le peu qu'ils s'inclinent en ce mouvement, n'est que tres-pen sensible; car le principal de leurs mouvemens, est celuy de leur conversion, sur les pivots, de leurs anneaux O X, P Y. Pour la premiere platine, son mouvement ne differe nullement de celuy des autres plus grandes, que nous avons construites dans les Chapitres precedents; quoy-que son parallelogramme, n'ait que ses quatre regles, sans estre traversé au centre, des deux diametrales. Sa viz C D, n'est tarodée qu'en sa partie superieure, où elle est un peu plus grosse, qu'en l'inferieure, pour entrer dans l'eerou R, qui joint de son tenon rivé, l'angle des deux exrrémitez, des regles superieures. La partie inferieure, de la viz S, est un peu plus menuë, que la superieure; & de S, en D, elle est encore un peu plus menuë, pour recouvrir sur la conduire S, qui joint de son tenon rivé, l'angle des extrémitez des regles inferieures; elle est goupillée, sur une petite platine, dessous la conduite S, tellement, qu'elle y tourne juste; mais doucement. L'extrémité de cette viz, entre enfin dans la derniere conduite D, qui tient comme la premiere C, à la platine; & en cette maniere, la viz C D, dirigée par les deux conduites lices, & fixes C, D., qui la portent; estant tournée de costé, ou d'autre; fait éloigner, ou approcher les deux conduites, du parallelogramme R S; & approcher par consequenr, ou reculer, les quadrangles, qui portent les anneaux, qui contiennenr les extrémitez, des tuyaux interieurs, des verres objectifs; du petit Oculaire double. L'on montera ces deux platines, comme les precedentes, chacune dans sa boëte; pour estre inserées dans les deux extrémitez, du tuyau exterieur. Le reste, ne differant pas de ce que j'ay dit des plus grands & mediocres Oculaires doubles, toûjours dans la proportion de sa petitesse, n'exige pas une plus ample instruction.

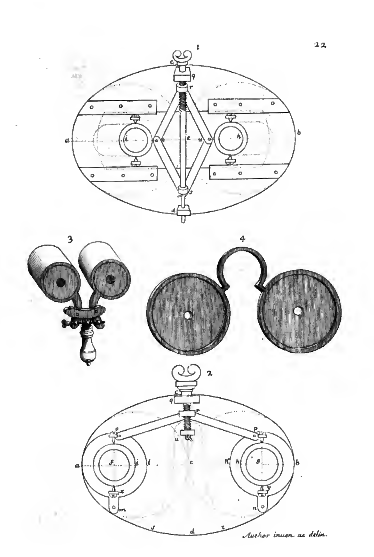
Maniere de doubler, les plus petits Oculaires.

L'on peut neantmoins encore, doubler les plus petits Oculaires, avec une singuliere utilité; comme plus portatifs, & commodes en leur usage. En sorte, qu'un Oculaire double, de trois pouces seulement de longueur, fera l'effet d'un simple Oculaire, d'un pied, & d'un pied & demy de longueur. L'assemblage des deux tuyaux, en est facile, comme l'on peut voir en la troisiéme figure. Ces plus petits Oculaires, doivent estre de la premiere espece; c'est-à-dire, avec les verres de l'œil concaves. Car leur peu de longueur, n'éloignant pas les verres objectifs; n'étressit pas la base du cone visuel : & par consequent, elle ne peut empescher, qu'ils ne fassent voir un tres-grand espace d'un seul aspect. J'enseigneray en son lieu dans la Mechanique, la maniere de construire le tuyau de l'Oculaire double : avec ceux, de toutes les autres especes d'Oculaires.

Tab. 22 fig. 4.

Maniere de construire, l'Oculaire simple, à pinnules.

La quatriéme, & derniere figure, represente un nouvel Oculaire, monté en la maniere commune, mais de deux simples pinnules, sans verres, duquel j'ay parlé en la Theorique de l'Oculaire double, en la Section II. de la seconde Partie : pour voir les objets mediocrement éloignez, tres-distinctement; par la simple veuë directe. On le pourra encore faire plus commodément, montant ces deux pinnules, en deux petits tuyaux, longs seulement d'un ½ pouce; en sorte, qu'y estants enfoncez, de la profondeur de deux lignes environ; l'autre extrémité de ces tuyaux, soit justement inserée dans le chassis, qui les doit porter sur le nez. Car en cette maniere, les pinnules pou-


22
1
3
4
2
Author inuen. ae delin.

vants eſtre approchées des yeux, ils verront les objets d'autant plus diſtinctement, & clairement; & avec plus d'étenduë, d'un ſeul aſpect. Le reſte eſtant facile, chacun s'en pourra faire à ſa commodité, ſelon ſon induſtrie: pour s'en ſervir meſme à l'étude, comme encore à la campagne, avec ſinguliere utilité; & ſans peril qu'elles gaſtent la veuë, comme font preſque toutes les lunettes de verre, par le defaut du travail, & l'ignorance de preſque tous les Oculariſtes vulgaires. Celles-cy au contraire, recueillants tres-naturellement la faculté viſive, confortent, & remettent entierement la veuë, meſme affoiblie, par l'âge, & par les maladies.



LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

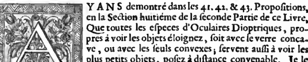
TROISIE'ME PARTIE.

SECTION V.

Nous conſtruirons poſitivement en cette Section, generalement, toutes les eſpeces d'Oculaires Dioptriques, pour ſervir à voir, diſtinctement, & augmenter tres-notablement, l'eſpece des plus petits objets.

CHAPITRE I.

Accommoder, toutes les eſpeces d'Oculaires Dioptriques, qui ſervent à voir les obiets éloignez; pour voir encore, & augmenter grandement, & tres-diſtinctement, l'eſpece des petits obiets; approchez à diſtance convenable, pour cet effet.



A YANS demontré dans les 41. 42. & 43. Propoſitions, en la Section huitiéme de la ſeconde Partie de ce Livre, Que toutes les eſpeces d'Oculaires Dioptriques, propres à voir les objets éloignez, ſoit avec le verre concave, ou avec les ſeuls convexes; ſervent auſſi à voir les plus petits objets, poſez à diſtance convenable. Je le fais voir poſitivement icy. Soit donc à cet effet, donné indifferemment, quelconque Oculaire Dioptrique, que l'on veut accommoder à voir les petits objets; on l'arreſtera pour ce ſujet, fixement ſur ſon pied; & l'on ajuſtera en ſuite le petit objet, un peu plus loin de ſon verre objectif, que la diſtance de ſon foyer anterieur; (c'eſt à dire, un peu plus loin, que la longueur du diametre de ſa ſphere, s'il eſt plan-convexe; ou que ſon demy-diametre, s'il eſt de deux égales convexitez:) l'arreſtant ſtablement, mais directement à l'oppoſite du cen-

tre de cet objectif. De plus, le tuyau de cet Oculaire estant supposé de longueur suffisante, pour éloigner autant qu'il sera necessaire, le second verre, de son objectif; maintenant, sans alterer, ny varier aucunement la situation respective, de tous les autres verres, (quelque quantité, que cet Oculaire donné en puisse avoir:)l'on éloignera seulement le second, de son objectif; allongeant à cet effet, le tuyau de l'Oculaire, seulement depuis celuy qui porte ce second verre; (car en l'éloignant ainsi de l'objectif, l'on en éloignera encore tous les autres inferieurs, sans toucher leur habitude, ou situation respective; ny la distance qu'ils observent entre-eux:) tant que l'œil, posé en sa situation ordinaire, pour voir les objets éloignez; voye par cet Oculaire, tres-clairement, & tres-distinctement le petit objet, qui luy est posé proche: & alors, l'on espacera également sur cette longueur, tous les tuyaux de l'Oculaire, depuis celuy qui porte le verre objectif; jusques à celuy du second verre: y marquant sur chacun, son repere, bien justement; pour les y pouvoir remettre, lors que l'on s'en voudra servir, pour voir semblables petits objets, à cette distance. Et en cette maniere, l'Oculaire qui servoit à voir les grands objets éloignez, sera parfaitement disposé; pour voir, & augmenter tres-notablement, les plus petits objets proches: situez à la distance qui leur est proportionnée.

CHAPITRE II.

De la forme, & proportion des verres, qui servent à la construction de l'Oculaire, proprement dit Microscope.

CETTE espece d'Oculaires, a sa construction toute particuliere, & toute contraire, à celle des Oculaires, qui servent aux objets éloignez; que nous avons positivement construits, dans la Section precedente. Car d'autant, qu'il sert à voir les petits objets, qui ont tres-peu de rencontre à la lumiere; & qui demandent neantmoins, d'estre beaucoup éclairez, pour estre bien veus: l'on n'a pû autrement suppléer, au defaut de la grande lumiere, qui leur est necessaire, qu'en les approchant de l'œil, le plus prés qu'il se peut; afin que leurs foibles especes, (qui se dissiperoient, dans une plus grande distance,) estants plus promptement receuës de l'œil, fussent capables d'y dépeindre plus vivement, & plus fortement, leur representation: qui autrement n'y seroit pas si sensible. Et que estants mesme par ce moyen, veus sous un plus grand angle, ils soient aussi veus plus grands. Et c'est encore pour cette cause, que l'on s'est specialement peiné, de reduire cet Oculaire, à la moindre longueur possible; ce qui ne s'est pû faire, qu'en invertissant toute la construction de ses verres, tant au respect de leur situation, (faisant son objectif, de la plus petite sphere; & son verre de l'œil, au contraire, de plus grande sphere: pour pouvoir approcher le petit objet, jusques environ à la distance, de son demy-diametre de sphere, s'il est de deux égales convexitez; ou de son diametre entier, s'il est plan-convexe:) Que de leur proportion; car la proportion, que les verres de cet Oculaire observent, entre leurs convexitez, ou puissances, est aussi invertie: & entierement contraire, à celle de la construction des verres, de l'Oculaire, qui sert à voir les objets éloignez. Car plus l'objectif, & le verre de l'œil, y feroient en grande proportion; moins l'Oculaire Microscope augmenteroit l'espece de l'objet.

Construction de l'Oculaire Microscope, presque en tout contraire, à celle de l'Oculaire, qui sert à voir les objets éloignez.

Et quoy-que le verre objectif, y doive toûjours estre de petite sphere, & plus petite, que le verre de l'œil; ils y doivent neantmoins toûjours estre en fort petite proportion, l'un, à l'autre : comme seroit de 1, à 2, à 2 $\frac{1}{2}$, à 2 $\frac{1}{4}$, ou à 3, au plus, pour les petits Oculaires Microscopes, & pour les moyens. L'on en peut faire aussi de grands, comme de 4. ou 5. pieds de longueur; pour voir les objets de moyenne grandeur; que les petits, & moyens Oculaires Microscopes, ne sçauroient faire voir tous entiers d'un seul aspect. Et en ceux-là, l'on peut un peu augmenter la proportion, comme seroit de 1 & $\frac{1}{2}$ à 4, ou 5; ou plus si l'on veut.

L'on peut aussi multiplier les verres, en la construction de cet Oculaire; specialement, pour luy faire representer l'objet, en sa situation naturelle; comme je feray voir : cela ne se pouvant autrement effectuer, en cette espece d'Oculaires, qui n'admet que les seuls verres convexes. Et alors, l'on y doit observer respectivement, quelque proportion; car encore qu'elle n'y soit pas si absolument necessaire, comme en l'Oculaire des objets éloignez; elle y est neantmoins utile, avec cette precaution : de mettre successivement vers l'œil; ceux qui sont en moindre proportion avec l'objectif, ou qui sont de plus petite sphere; suivant l'ordre de leur proportion, afin qu'ils augmentent d'autant plus, la representation de l'objet.

Je ne dis rien, de l'excellence de la matiere; ny du travail des verres, qui servent à la Construction de cet Oculaire : supposant cela comme de son essence. Pour leur forme, ou figure, j'en exclus absolument les plan-convexes; d'autant, que leur grande curvité, y produit de fort mauvais effets; comme d'y faire paroistre les differentes parties de l'objet, qui sont un peu éloignées du centre des verres, de mesme, que si elles estoient en un autre plan, plus éloigné de l'œil : ce qui fait, que lors que l'Oculaire represente distinctement, les parties du milieu de l'objet, il ne represente qu'obscurément, celles qui en sont éloignées; & d'autant plus, qu'elles s'en éloignent : estant necessaire d'allonger l'Oculaire, ou de l'accourcir, (en la maniere que je le monte,) pour les voir distinctement : & alors reciproquement, celles du milieu, ne se voyent plus que confusément.

Les verres plan-convexes, font un mauvais effet, en l'Oculaire Microscope.

Le tuyau de l'Oculaire Microscope, doit estre de forme cylindrique, le conique ne s'y accommodant pas si bien; d'autant, qu'il ne se tient pas ferme, comme fait le cylindrique : à toute distance qu'il soit tiré, sur toute sa longueur. L'on n'y doit pas multiplier davantage les tuyaux, lors que deux, ou trois au plus suffisent, (specialement pour les petits :) car le verre objectif, doit toûjours avoir le sien particulier; mais quelque nombre de verres de l'œil, que puisse admettre la construction de cet Oculaire; on les peut tres-commodement espacer, & situer, (mesme plus justement :) dans un seul, second tuyau.



CHAPITRE III.

Construction positive, de la premiere espece d'Oculaires Microscopes; qui represente les petits obiets renversez, par deux verres convexes.



NOus avons exposé une premiere espece, d'Oculaires Microscopes simples, dans la 44. Proposition. Mais d'autant, qu'elle n'admet qu'un seul verre, & qu'elle est de peu d'effet: sa positive simple, & facile, n'exigeant pas un discours plus expressif de sa Construction, que ce que nous en avons dit au lieu allegué: nous passons à la positive, de la premiere espece composée.

L'Oculaire Microscope, devant estre court, pour representer l'objet plus vivement; tous ses verres doivent estre de fort petite sphere, comme j'ay remarqué. Et pour construire celuy cy, qui est le plus simple, des composez; & qui ne cede neantmoins à aucun autre, pour l'excellence de son effet: il suffira, afin qu'il soit commode à l'usage, que son verre objectif soit d'environ $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{3}$ ou $\frac{1}{2}$ pouce au plus, de distance de foyer, & de deux égales convexitez: c'est-à-dire, d'une sphere de $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$, ou 1 pouce de diametre au plus. Son verre de l'œil, ne devant pas estre beaucoup éloigné de l'objectif, doit estre d'une sphere un peu plus grande, comme d'environ $\frac{3}{4}$. 1 pouce, ou 1 pouce & $\frac{1}{2}$. au plus, de distance de foyer. Son tuyau sera composé de trois pieces, ou de deux seulement, (suppleant le troisiéme, en la maniere que je feray voir:) & de longueur suffisante. L'on montera premierement le verre objectif, dans l'extrémité inferieure, du tuyau plus étroit; & le verre de l'œil, dans l'extrémité superieure, du plus large: dans laquelle, il doit estre bien également enfoncé, d'environ la distance, ou peu moins, de son foyer. Et ces tuyaux, rejoints en un; cet Oculaire sera affermy sur un pied, assez solide, (tel que je le represente en cette figure;) par le moyen duquel, l'objet que l'on desire voir, puisse estre exactement posé, à la distance requise du verre objectif; qui est toûjours peu plus, que la distance de son foyer. L'objet, estant en cette maniere arresté, devant le milieu du verre objectif, on le regardera maintenant par l'Oculaire; élevant, ou abaissant, le tuyau du verre de l'œil; en sorte que l'on voye tres-clairement, & tres distinctement, le petit objet: & alors, l'on arrestera ces deux verres, à cette distance. Et d'autant, que le verre objectif de cet Oculaire, est de tres-petite sphere; & consequemment, qu'il rompt violemment les rayons de l'objet, qui sont un peu éloignez de leur axe: ce qui causeroit des couleurs, & confondroit la vision; si l'on laissoit entierement libre l'ouverture de la superficie de ce verre, joint, que la vertu unie, estant plus forte; la vision sera plus vive, & plus fermement terminée, par une quantité suffisante des rayons de l'objet; plus directs, & reünis par une petite ouverture; que par une trop grande. Pour cette cause, l'on ressserera d'abord, l'ouverture du verre objectif, avec des cartons, percez bien rondement, & exactement en leurs centres; de la grosseur, à passer, premierement une moyenne aiguille, seulement: (estant plus facile de l'élargir, que de

Causes, pour lesquelles l'ouverture du verre objectif, de l'Oculaire Microscope, doit estre la moindre possible.

retreffir :) & regardant l'objet, par cette petite ouverture de l'objectif ; s'il paroift avec la clarté, diftinction, & fermeté requife, (cela eftant tout ce que l'on recherche fingulierement en cet Oculaire ;) cette ouverture, fera dans sa jufte proportion : & l'Oculaire pofitivement, & parfaitement conftruit.

La perfection de cet Oculaire, dépend également de la jufte largeur, de l'ouverture de fon objectif : comme de la bonté de fes verres.

Mais d'autant, que la perfection de cet Oculaire, dépend également de la jufte & exacte ouverture, de fon verre objectif (qui luy eft effentielle ;) comme de l'excellence, du travail de fes verres : pour bien reüffir en fa détermination, l'on fera une petite boëte de leton, avec fon couvercle, bien rondement tournée, dedans, & dehors, d'égale épaiffeur : & de jufte grandeur, pour contenir ferme ce verre objectif, fans qu'il y puiffe vaciller : les fonds de cette boëte, feront fort minces, on les percera en fuite affez delicatement ; mais précifément en leurs centres : afin que ces deux ouvertures fe correfpondent exactement, l'une, à l'autre ; car fi elles biaifoient tant foit peu, l'objectif y eftant enfermé, fon ouverture ne paroiftroit pas ronde ; mais elliptique, ou ovale. Cette boëte ainfi preparée, on l'ajuftera bien proprement, & également, dans l'extrémité de fon tuyau ; en forte, qu'elle en puiffe eftre facilement oftée, au befoin ; comme pour effuyer le verre, ou pour y en mettre un autre de moindre, ou de plus grande fphere.

Moyens, de proportionner, cette ouverture.

Et d'autant que les ouvertures, des fonds de cette boëte, ont efté faites dans le commencement, fort petites ; ayant nettoyé bien quarrément, les rebords, que le foret y laiffe tout à l'entour, en perçant, tant par le dehors, que par le dedans de la boëte, afin qu'ils ne rayent le verre : pour ajufter maintenant, & proportionner exactement ces ouvertures ; l'on enfermera le verre dans fa boëte, & ayant accommodé cette boëte dans fon tuyau ; l'on obfervera l'objet par l'Oculaire ; & s'il paroift d'abord obfcur, neantmoins (toûjours) tres-diftinct, c'eft un indice, que les ouvertures de la boëte, font trop étroites : c'eft-pourquoy, il les faudra doucement accroiftre, (avec une aiguille, limée à 8. pans,) non par le dedans de la boëte, mais par le dehors ; car il eft bon, que ces ouvertures étreciffants un peu en dedans, évafent un peu en dehors : pourveu qu'elles foient exactement égales de largeur, dans les deux fonds de la boëte. Cette boëte eftant donc remife en fon tuyau, l'on obfervera de nouveau l'objet ; & fi l'on trouve que l'Oculaire, tienne encore quelque peu d'obfcurité, il faudra, peu, à peu, patiemment, accroiftre l'ouverture de la boëte ; tant que l'objet paroiffe tres-clairement, vivement, & diftinctement : car alors, elles feront dans leur jufte proportion. Et l'objet, paroiftra au mefme temps, de grandeur prodigieufe, comparée à fa grandeur naturelle ; avec égal plaifir, & étonnement.



CHAPITRE IV.

Construction positive, de la seconde espece d'Oculaires Microscopes, qui represente les plus petits obiets tres-grands; mais renversés, par trois verres convexes.


'Est icy une maniere, de suppléer le defaut de proportion, du verre de l'œil, lors, qu'estant de trop grande sphere, il n'augmente pas suffisamment l'espece de l'objet. Il faut à cet effet accommoder un second verre de l'œil, parallele, & contigu sur le premier; observant, qu'il soit en proportion non excedente, avec ce premier. Et d'autant que ces deux verres, ainsi joints, diminuent la distance du concours, ou foyer du premier; & que l'œil doit suivre ce nouveau concours, avec le troisiéme verre ajoûté, on r'approchera de l'œil ces deux verres, les avançant moins dans leur tuyau; & ayant rejoint ce tuyau, à celuy du verre objectif, & remonté l'Oculaire sur son pied; en y regardant l'objet, l'on enfoncera doucement, le tuyau qui contient ces deux verres, pour les approcher de l'objectif, tant que ce mesme objet, (qui paroistra maintenant plus grand,) paroisse aussi tres-clairement, & tres-distinctement. Il ne faut pas neantmoins esperer qu'il puisse paroistre si clairement, ny si distinctement, par cette adjonction, que s'il estoit seulement construit de deux verres, en parfaite proportion : comme celuy du Chapitre precedent.

CHAPITRE V.

Construction positive, d'une troisiéme espece d'Oculaires Microscopes, qui represente encore, mais beaucoup plus parfaitement que la precedente, les petits obiets tres-grands, en situation renversée, par trois verres convexes.

CEt Oculaire Microscope, est semblable au precedent, quant au nombre de ses verres, & à l'inversion de l'espece de l'objet; mais il est neantmoins tres-different, en leur situation respective, & en l'agreable production de son effet. Pour le construire icy positivement, comme je l'ay theoriquement démontré, dans la 47. Proposition; je n'innove rien en la disposition de son verre objectif, au respect de la situation de son objet, que j'ay expliquée au Chapitre 3. & je suppose mesme, son verre objectif, & celuy de l'œil, en juste proportion (ou peut-estre encore un peu moindre, que) pour produire un excellent effet, par leur simple construction, que j'ay donnée au Chapitre allegué. Que ces deux verres, soient donc donnez, approchants de la moindre proportion possible; par exemple l'objectif, d'environ 4. lignes, ou $\frac{1}{3}$ de pouce de distance de foyer; & son verre immediat de l'œil, d'environ 10. lignes. L'on fera choix d'un excellent verre, de deux

égales convexitez, de largeur d'environ 1. pouce & ½ de diametre, & qui soit en proportion de convexitez, ou de distance de foyer, avec le verre immediat de l'œil, tout au moins comme 2 ½, à 1 : je le pose icy comme 3. à 1. c'est-à-dire, que le verre de l'œil estant de 10. lignes, de distance de foyer; celuy-cy en aura 25. ou 30. qui font 2. pouces, ou 2. pouces ½ de distance de foyer. L'on montera ce second verre, dans le mesme tuyau, auquel est déja monté le verre de l'œil, (qui doit estre assez large à cet effet;) & à la distance environ, du double, de l'éloignement du foyer, du mesme verre de l'œil; qui est icy supposé de 20. lignes. Et il faut remarquer, que j'y observe cette distance, pour plusieurs raisons, dont j'en allegue seulement deux, fort considerables: La premiere, exprimée en la 47. Proposition, est d'autant qu'encore que plus ce moyen verre, estant proche du verre de l'œil, augmente toûjours à proportion davantage, (ou diminuë moins;) l'espece de l'objet: l'experience, fait neantmoins voir, que le verre de l'œil, fait aussi paroistre les moindres defauts; de ce moyen verre, tres-desavantageusement, lors qu'il est situé trop proche du point de concours, du verre de l'œil, les augmentant tres-sensiblement: ce qui est fort desagreable. La seconde raison, est d'autant, qu'il fait paroistre l'objet, comme dans une vapeur, ou dans une eau, qui semble le couvrir, & qui fait une fausse refraction, qui amortit beaucoup la vivacité, & la netteté parfaite que doit avoir la representation de l'objet. Defauts, que l'on ne sçauroit éviter en cette construction, que par l'éloignement, de ce moyen verre, de celuy de l'œil; & qui ne doit pas neantmoins exceder, d'autant, qu'il diminuëroit trop (à proportion de son trop grand éloignement,) l'espece de l'objet; qu'il faut toûjours conserver, la plus grande, qu'il se peut : mais aussi toûjours accompagnée, d'une clarté, & distinction parfaite :) sans perdre aucun des avantages, que la nature nous puisse donner, en cette construction. L'on joindra donc maintenant ce tuyau garny de ces deux verres, avec celuy de l'objectif; & ayant l'œil dessus, en regardant l'objet, on l'enfoncera peu, à peu, en le tournant doucement dans le tuyau de l'objectif, tant que l'on voye tres-clairement, & distinctement, le petit objet : alors on marquera le repere de cette distance, sur le tuyau, pour l'y pouvoir remettre, lors que l'on se voudra servir de cet Oculaire. Et d'autant, que ce second verre, interposé entre l'objectif, & celuy de l'œil, diminuë maintenant un peu, la distance de l'œil, à son verre immediat; & que le laissant dans sa profondeur de tuyau, qu'il avoit auparavant en la 46. Proposition, il diminuëroit la base du cone optique, & feroit moins paroistre de l'objet : pour éviter cet incident, il faudra doucement retirer de son tuyau, le verre immediat de l'œil, & en regardant actuellement par l'Oculaire, l'approcher peu à peu de l'œil; jusques à ce que la circonference de la base, du cone visuel, paroisse exactement, & nettement limitée, & que l'œil, voye l'objet, par une vaste, & pleine ouverture du verre. Ainsi cet Oculaire, sera parfaitement construit, & positivement reduit à l'usage.



CHAPITRE VI.

Construction positive, d'une quatrième espece d'Oculaires Microscopes; qui represente les petits obiets tres-grands, en leur situation naturelle: par trois verres convexes.

POUR faciliter la construction positive, de cet Oculaire, il faut monter ses trois verres, dans un tuyau seulement d'épreuve, composé de trois tuyaux, & chacun de ces verres, séparément, dans le sien. Soient donc donnez les trois verres de cet Oculaire, un objectif, comme dessus, & deux verres de l'œil, égaux de puissance; ou en telle proportion (convenable,) que l'on voudra. L'on observera de mettre à l'œil immediatement, celuy des deux verres de l'œil, qui est de plus grande puissance, ou de plus petite sphere; & estants en suite montez, chacun à l'extrémité de son tuyau, en la maniere déja exprimée; l'on joindra le second verre, à son objectif, au moyen de leurs tuyaux comme nous avons fait au Chapitre 3. pour en faire un Oculaire, qui doit de mesme representer l'objet renversé tres-distinctement; mais non avec toute l'augmentation de l'espece, qu'il se pourroit: approchant à cet effet davantage ces deux verres, l'un, de l'autre; qu'ils ne sont au Chapitre 3. en sorte, que cette difference soit sensible. Le repere, de la distance de ces deux verres, estant legerement marqué; l'on joindra maintenant le tuyau du troisiéme verre, à celuy du second; & ayant accommodé l'Oculaire sur son pied, pour le situer à la distance convenable, de son objet: l'on posera l'œil, à son verre, en l'extrémité superieure du tuyau; & en regardant l'objet, on l'enfoncera doucement, avec son tuyau, pour l'approcher du second verre; tant que par les trois verres de cet Oculaire, ainsi construits, l'on voye clairement l'objet. Car au mesme temps, on le verra tres-grand, & en sa situation naturelle. Il restera, d'achever patiemment, de perfectionner la vision, approchant, ou éloignant peu, à peu; soit le verre objectif, soit le troisiéme, du second; tant que l'on voye l'objet tres-clairement, tres-distinctement, & avec égale augmentation de l'espece; & de la base du cone visuel, (qui est l'étenduë, que l'on void d'un seul aspect;) à quoy contribuëra beaucoup, de regler tres-exactement, l'enfoncement du verre immediat de l'œil, dans son tuyau. Car estant trop avant, il l'étressit, & diminuë; & l'estant moins qu'il ne doit, il incommode l'œil, & broüille la vision; par des couleurs importunes.



CHAPITRE VII.

Construction positive, d'une cinquiéme espece d'Oculaires Microscopes; qui represente les petits obiets tres-grands, & tres-distinctement, en leur situation naturelle; par quatre verres Convexes.



E passe volontiers icy, par dessus une quatriéme espece, d'Oculaires Microscopes; que j'ay démontrée en la 49. Proposition, tant pource qu'elle est peu utile, que pource que l'Artiste qui en sera curieux, l'en pourra facilement colliger. Le present Oculaire de quatre verres, est composé de deux Oculaires simples, qui renversent chacun séparément l'objet, par ses deux verres; en la maniere que nous avons exposée au Chapitre troisiéme, & le redressent conjointement, tout de mesme que celuy des objets éloignez, que nous avons positivement construit, au Chap. septiéme de la Section seconde. Il faut neantmoins remarquer, qu'afin qu'il puisse estre excellent, & d'usage; son verre objectif ne doit pas estre de moindre sphere, que d'environ un pouce de diametre; afin qu'il ait environ $\frac{1}{2}$ pouce de foyer. D'autant, qu'en cette maniere, l'objet en pouvant estre suffisamment éloigné, pour n'estre empesché de recevoir le grand jour; il envoyera des especes plus fortes, & rendra l'image de l'objet plus vive, & moins susceptible de l'effort, que tant de verres, (dont l'épaisseur est grande, estants tous de petites spheres) luy pourroient faire; & qui l'obscurciroient en effet. La proportion de ses verres, pouvant aussi beaucoup contribuer à sa perfection, si l'objectif est posé de 6. lignes de foyer, par exemple, il pourra fort bien estre au dernier immediat à l'œil, comme 1. à 2. $\frac{1}{2}$ environ. Au troisiéme, comme 1. à 3. & au second, comme 1. à 3. $\frac{1}{2}$. c'est à dire, que l'objectif estant de $\frac{1}{2}$ pouce, ou 6. lignes de foyer, ou distance de concours; le second, sera de 21. lignes, ou 1. pouce $\frac{3}{4}$. le troisiéme, de 18. ou 1. pouce $\frac{1}{2}$. & le quatriéme, de quinze lignes, ou un pouce $\frac{1}{4}$ de foyer environ. L'on montera ces quatre verres, dans un tuyau d'épreuve, composé de quatre tuyaux, chacun séparément dans le sien; & par la positive du Chapitre troisiéme, l'on fera du verre objectif, & du second ensemble un Oculaire Microscope; qui representera le petit objet, posé à distance convenable, tres-grand; & tres-distinctement, renversé: & ayant marqué leur repere, l'on joindra pareillement le troisiéme, comme objectif, avec le quatriéme verre; pour faire de mesme de ces deux ensemble, un petit Oculaire, qui renverse aussi tres-clairement, les objets, à la distance d'environ deux pieds: observant, devant que de marquer leur repere; que le quatriéme, qui est immediat à l'œil, doit toûjours estre enfoncé dans son tuyau, peu moins, que de la distance de son foyer. Cela fait, l'on assemblera maintenant ces deux Oculaires, en un seul; que l'on montera sur son pied, à la distance requise de son objet; & le regardant actuellement par l'Oculaire, (sans toucher à la situation du troisiéme, ny du quatriéme verres,) l'on approchera doucement troisiéme verre, du second; tant, que l'on voye tres-distinctement, & clai-

Proportiō des verres, considerable, en cette espece d'Oculaires Microscopes.

rement, le petit objet. Ainsi cet Oculaire Microscope, sera parfaitement, positivement construit. Et l'on y verra au mesme temps, l'objet, tres-grand, & en sa situation naturelle.

Voila sommairement, ce qui concerne la Construction positive, de ce genre d'Oculaires, propres à voir, & augmenter, les petits objets.



L A

DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

TROISIE'ME PARTIE.

SECTION VI.

Nous ferons voir en cettę Section, l'usage de l'Oculaire Dioptrique, generalement ; en toutes ses especes.

INTRODVCTION.



SI je voulois m'étendre, à faire icy une aussi ample déduction, de tous les effets, également admirables, utiles, & delectables ; que l'usage de ce noble instrument, a découverts à nostre siecle, par l'industrie, & par la diligence, des doctes, & curieux Artistes ; & les traiter selon la dignité de leurs merites : j'aurois la matiere d'un autre volume. Mais mon dessein, n'estant que d'y accompagner la doctrine que j'y ay expliquée, pour fonder en demonstration, la construction, tant theorique, que positive, que j'ay fait voir, d'une succinte description de ses plus belles utilitez, dans l'usage : Je me contenteray pour ce sujet, de dire en general, que ce merveilleux instrument, est une des plus dignes, & des plus rares, productions de l'art ; & par laquelle, il effectuë plus sensiblement, & plus excellemment, cette singuliere puissance, que les Philosophes luy attribuent, de perfectionner la nature. Mais je feray voir dans le reste des Sections de cette Partie Positive ; qu'il supplée si parfaitement à nostre œil, ce que la nature, sembloit nous avoir laissé à desirer, de son operation : qu'il luy fait réellement, un pareil office ; qu'est celuy, que nostre œil, rend en suite à nostre ame. En effet, ces deux admirables organes, de la nature, & de l'art ; ayants mesmes objets : si l'Axiome de la Philosophie est veritable ; qu'il n'y a rien en l'intellect, que ce qu'il a receu par les sens : j'ose dire, que c'est par l'usage de l'Oculaire

l'Oculaire Dioptrique, que nostre ame reçoit du principal, du plus universel, & du plus excellent de nos sens; ses plus belles, & ses plus sublimes connoissances. Et que sans l'usage de cet admirable instrument, elle en auroit peu, des objets de la terre; & beaucoup moins, de ceux du Ciel.

Pour instituer donc ce sommaire que j'en expose, & luy donner quelque ordre, je reduis tous ces usages, à deux principaux chefs, & les traite en suite respectivement à la distinction, que j'ay posée generalement des objets qui luy conviennent, en tant qu'observables. Je le commence aussi, par ceux de la terre, comme plus conformes à nostre capacité naturelle, pour disposer plus familierement l'esprit de nostre Artiste, par leur agreable facilité, à l'observation de ceux du Ciel; qui demandent plus de dexterité, & d'exactitude, & un esprit entierement formé. Et pour cette cause, j'explique en premier lieu, sous deux differences, des objets de la terre; (c'est-à-sçavoir, des grands, éloignez; & des petits, qui sont proches;) les effets, & les utilitez dans l'usage, de toutes les especes d'Oculaires Dioptriques, que j'ay positivement construits; dans les Sections precedentes.

CHAPITRE I.

Remarques generales, sur le parfait usage, & sur la difference en l'usage; des grands, des moyens, & des petits Oculaires Dioptriques.

POUR bien user de l'Oculaire Dioptrique, que je suppose parfaitement construit, suivant les diverses manieres que j'en ay données; l'on y doit generalement observer, deux sortes de precautions. La premiere, de la part de l'organe artificiel, qui est le mesme Oculaire. Et la seconde, de la part de l'organe naturel, qui est l'œil. Celle de la part de l'Oculaire, est de le tenir toûjours droit à la main, ou si elle ne suffit pour sa longueur; de le monter sur un appuy, tel que nous le décrirons en suite, où il puisse commodément avoir deux mouvements tres-libres, l'un horizontal, & l'autre vertical; pour estre facilement dirigé, sur quelconque objet: & stablement affermy, pour l'observation; en quelconque situation requise, pour le voir parfaitement par l'Oculaire; à telle distance qu'il puisse estre: (toûjours neantmoins proportionnée,) soit proche, soit éloignée. L'autre precaution, qui est celle de la part de l'œil, pour bien user de l'Oculaire, est, que l'œil ne soit nullement contraint, par quelque posture du corps violente; ou moins naturelle: mais qu'estant entierement libre, il soit toûjours à hauteur convenable, & droitement dirigé vers l'objet; pour le voir par le milieu des verres de l'Oculaire: duquel à cet effet, il doit toûjours estre proche, afin de voir plus grande quantité de l'objet; & avec moins d'empéchement de la lumiere externe, qui seroit interposée entre l'œil, & le verre de l'Oculaire.

L'on doit remarquer en suite, qu'encore que la proportion bien juste de la distance de l'œil, au verre de l'Oculaire; contribuë beaucoup à la parfaite vision: cette distance de l'œil, pouvant neantmoins beaucoup varier, suivant les differentes qualitez des veuës, plus, ou moins longues; comme j'ay specialement remarqué, dans le Corollaire de la 35. Proposition, & mesme, pour les differentes constructions, des diverses especes d'Oculaires, desquelles l'on se

Ff

veut servir; l'élection de cette distance, ne peut pour cette cause, estre generalement determinée, pour toutes les veuës: mais doit estre remise à la prudente dexterité, de chacun en particulier; qui doit connoistre les qualitez de sa veuë propre, pour s'y accommoder. Considerant qu'encore que nous ayons cy-dessus construit l'Oculaire Dioptrique, en toutes ses especes, pour une veuë ordinaire, qui n'est ny courte, ny longue; il peut neantmoins facilement estre accommodé à toutes sortes de veuës: puis qu'il suffit pour cela, que l'on allonge un peu la distance du verre objectif, à celuy qui le suit immediatement, pour ceux qui ont la veuë plus longue; qui sont ordinairement les vieillards: cela estant rare aux jeunes. Et au contraire d'accourcir cette distance, quelquefois mesme notablement, pour ceux qui ont la veuë courte; (ce qui est assez frequent en toutes sortes d'âges:) sans alterer pourtant aucunement, la disposition respective, des autres verres de l'Oculaire, s'il en a; & quelque nombre qu'il en ait: soit pour les longues, soit pour les courtes veuës. Car tous ces autres verres, n'estants que de fort petites spheres, comme j'ay remarqué dans le Corollaire de la 43. Proposition, ils sont par consequent en fort petite proportiou entre-eux, & qui ne peut necessairement exiger une construction expresse, pour ce respect; qui n'y peut causer aucune difference sensible. Joint que, cet éloignement mesme des deux premiers verres, que nous avons specifiez, (pour construire l'Oculaire à quelconque veuë, & luy faire produire un bon effet en la vision,) ne consiste pas en un point indivisible; mais en un espace assez sensible: pour les raisons que j'ay déduites, expliquant les differences de la radiation directe, & oblique: en la Section 5. de la premiere Partie. La regle qui doit donc determiner la distance de ces deux verres, pour quelconque veuë dans la pratique; est que celuy pour lequel on monte l'Oculaire, l'accommode luy-mesme en suite, à la capacité de sa veuë propre, & suivant la distance des objets; allongeant, ou accourcissant, celle de ces deux verres: en sorte, qu'il voye par cet Oculaire; tres-clairement, & tres-distinctement, les objets qu'il desire voir; soit éloignez, soit proches.

Comment l'Oculaire Dioptrique, se peut accommoder, à toutes sortes de veuës.

De plus, quoy-que l'Oculaire Dioptrique, qui est monté sur la veuë parfaite, d'un objet éloigné; puisse encore servir pour voir les objets mediocrement proches: ce ne peut estre neantmoins, dans la mesme perfection. D'autant, (comme j'ay fait voir dans la 41. Proposition,) que chaque objet, veut l'Oculaire monté à sa propre distance, pour estre bien veu. C'est-pourquoy, estant monté sur un objet proche, il ne peut servir à voir les objets éloignez; estant necessaire de l'accourcir, pour les bien voir, & approcher à cet effet le verre objectif, de celuy qui le suit immediatement: sans pour cela alterer, la disposition respective des autres verres, entre-eux. L'Artiste intelligent, doit donc bien remarquer, qu'il ne se doit pas servir de l'Oculaire, disposé pour bien voir les objets éloignez, à voir d'autres objets beaucoup plus proches, sans l'y proportionner: d'autant qu'autrement, il perdroit l'avantage singulier, que la nature luy donne pour les voir beaucoup plus grands; & plus parfaitement.

Maintenant, pour la maniere d'user de l'Oculaire; l'on doit premierement observer, que le temps soit serein, & clair: car personne n'ignore que plus l'objet est éclairé de la lumiere, plus ses especes qu'il jette dans le milieu sont vives, terminées, & nettes; & consequemment, rapportées à l'œil par l'Oculaire, plus fortes, & plus distinctes. C'est-pourquoy, l'on doit toûjours regarder les objets du costé qu'ils sont éclairez de la lumiere, & jamais du costé de l'ombre, si la necessité n'y oblige; specialement lors que le Soleil luit actuellement. D'autant, qu'estants dans l'ombre, il ne les representera pas

clairement, n'en pouvant pas rapporter les especes plus éclairées, qu'il ne les reçoit. Secondement l'on peut, lors que la necessité l'exige, se servir de l'Oculaire dans les temps sombres, & nebuleux; mais en semblables occurrences, (pour en avoir satisfaction,) l'on doit adroitement contribuer, à luy faire representer les objets plus clairement, en deschargeant pour cet effet, quelque peu de la proportion de son objectif, à son verre de l'œil; & luy en donnant un d'un peu plus grande sphere: c'est-pourquoy, l'on en doit avoir deux, montez dans chacun sa petite boëte, d'égale grandeur, pour pouvoir facilement estre mis dans la mesme extremité du tuyau de l'Oculaire, & estre changez au besoin. Car en diminuant un peu par ce moyen, de la grandeur de l'espece de l'objet, on la rendra en échange plus claire, & plus distincte, par la 22. Proposition: estant simplement necessaire pour y accommoder ce plus grand verre, de l'œil, s'il est concave, d'accourcir un peu le tuyau de l'Oculaire, le remontant doucement à l'œil, vers l'objectif, tant qu'il represente clairement, & distinctement l'objet. Et au contraire, s'il est convexe, allongeant quelque peu le tuyau de l'Oculaire, pour luy faire produire le mesme effet. Troisiémement l'on doit aussi prendre garde, que l'Oculaire Dioptrique, ne doit pas communement estre exposé au Soleil, à découvert; specialement dans les temps humides, & de quelque matiere que soit son tuyau; d'autant, que la chaleur, (& souvent mesmes dans l'hyver, celle de la seule main, hors du Soleil,) rarefiant l'air humide qui est enfermé dans le tuyau, le fait jetter contre les verres; par la froideur desquels estant condensé, & résout en vapeur; il s'attache tellement sur les verres, qu'il les ternit, & empesche toute leur transparence: estant souvent necessaire de les démonter, pour les essuyer en pareille occurrence. Que si neantmoins, la necessité contraignoit d'exposer l'Oculaire au Soleil; on le pourroit, usant de cette précaution: Il faudroit ouvrir, & séparer auparavant, tous les tuyaux particuliers, qui portent des verres, & les laisser ainsi exposez quelque temps au Soleil, tous séparez, & ouverts; car en cette maniere, l'air qui est dans les tuyaux, ayant issuë pour en sortir librement, à mesure que la chaleur du Soleil le rarefieroit; l'on pourroit en suitte, remonter tous ces tuyaux ensemble, au Soleil mesme, & s'y servir de l'Oculaire sans crainte, que la rarefaction de l'air inclus dans les tuyaux, produisist ce mauvais effet.

Ces avertissemens nécessairement premis, comme dispositions prochaines, à l'usage; le premier Oculaire que j'y expose, est celuy de la premiere espece, de deux simples verres, convexe, & concave. Je prepare donc son appuy, & en suitte, je tire tous ses tuyaux à la distance chacun de son propre repere, & prends garde en le montant sur cet appuy, de l'y mettre en équilibre, devant que de l'y arrester de ses ligatures: car sans cela, un costé faisant contrepoids, il ne se tiendroit qu'à peine en la situation verticale, que l'on luy donneroit.



CHAPITRE II.

Quoy que les plus longs Oculaires, representent les obiets de la terre, plus grands, que les moins longs : ils ne les peuvent neantmoins representer, si clairement.



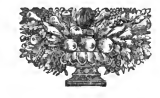
CEs remarques generalement premises, touchant l'usage de l'Oculaire Dioptrique ; j'en fais icy une speciale, pour precautionner l'Artiste, contre l'erreur du vulgaire, qui croid : Que plus les Oculaires sont longs, (comme ils doivent étendre la veuë, à une plus grande distance, que les petits, & les moyens ; & y faire voir les objets de la terre, plus grands, à proportion de leur plus grande longueur,) ils doivent aussi les representer avec la mesme force, & clarté, à cette plus longue distance ; que les petits, & les moyens Oculaires, les representent, à une moindre distance, proportionnée, à leur moindre longueur. Opinion, que la raison, & l'experience, font également voir absurde, & fausse. Car en premier lieu, l'experience fait voir, par la simple vision directe, que plus les objets, qui sont éclairez en mesme temps, & d'une égale lumiere du Soleil, sont éloignez de l'œil ; plus nous les voyons obscurement. Or l'effet de l'Oculaire Dioptrique, est seulement d'augmenter l'espece de l'objet, à une plus grande distance, à proportion de sa longueur, mais non pas d'augmenter la lumiere, de laquelle il est éclairé en cette distance. Donc un plus long Oculaire, qui represente un objet plus éloigné ; quoy qu'il augmente son espece, à proportion de sa longueur ; il le representera neantmoins (de mesme que la simple veuë :) plus obscurement, ou moins éclairé ; que les plus petits, & les moyens Oculaires, ne representent leurs objets, (éclairez d'une mesme lumiere,) lors qu'ils augmentent leurs especes, à une moindre distance, qui est aussi proportionnée, à leur moindre longueur.

Raisons, pour lesquelles l'on ne peut également bien voir les objets fort éloignez, par les plus longs Oculaires, comme l'on void les mediocrement éloignez, par les moyens.

Secondement, la raison confirme cette verité ; d'autant, que la mesme lumiere du Soleil, n'éclairant qu'également tous ces objets, fort inégalement éloignez : & leurs especes, qui ne peuvent subsister sans la lumiere, (comme j'ay fait voir en l'exposition du sixiéme Axiome,) defaillants necessairement avec elle, par le 1. Axiome, parviennent consequemment à l'œil, beaucoup plus affoiblies, & debilitées, du plus éloigné de ces objets, veu par le plus long Oculaire ; (ayants penetré un bien plus grand espace du milieu) que celles des objets moins éloignez, veus par le plus petit ; & par le moyen Oculaire. Par consequent, le plus long Oculaire, ne recevant les especes de son objet plus éloigné, que fort debilitées, & par des rayons d'une lumiere plus affoiblie, (avec laquelle elles defaillent,) represente aussi son objet beaucoup plus obscurement, quoy que plus grand, que ne font le petit, & le moyen Oculaire. Voila donc la veritable, & l'unique raison, pour laquelle les plus longs Oculaires, sont necessairement plus obscurs, en leur representation des objets éloignez ; à proportion de leur longueur : que les petits, & les moyens, à faire voir aussi les objets éloignez, dans la distance proportionnée à leur moindre longueur.

Or cette verité posée, il est évident en consequence, (& toutes choses pareilles ;) que les Oculaires de moyenne longueur, sont plus propres à voir les objets de la terre ; que les plus longs. Et mesmes, les petits Oculaires, (en ce dont ils sont capables ;) que tous les autres plus longs. Sur lesquels, ils ont encore cet avantage singulier, de faire voir un grand espace, d'un seul aspect ; avec toute la netteté, & distinction possible. Jointe la facilité de s'en servir, à voir les objets, à tous les éloignemens ; entre les deux termes, qui limitent leur capacité : jusques à augmenter tres-notablement, les plus petits objets proches ; en la maniere que j'ay exposée au Chapitre Premier de la Section cinquiéme de cette troisiéme Partie. Mais si nous consultons l'utilité, qui doit estre plus specialement considerée en l'usage de cet instrument ; l'Oculaire de moyenne longueur, est neantmoins à preferer aux plus petits, & aux plus grands, pour ces mesmes effets : Car n'estant pas incommode en son usage, l'on y trouve agreablement, l'utilité des grands ; & la delectation des petits : Et en somme, toute l'excellence du parfait usage de l'Oculaire Dioptrique. Ce n'est pas que l'on ne puisse parfaitement voir les objets de la terre tres-éloignez, avec les plus longs Oculaires, & mesmes avec une singuliere netteté, & clarté, en moderant la proportion du verre de l'œil, au verre objectif, par la doctrine de la 22. Proposition : Mais cette maniere d'en user, les reduisant à la condition de ceux de mediocre grandeur ; (qui peuvent dans leur juste proportion, produire beaucoup plus commodément un pareil effet :) n'est pas avantageuse, d'autant, qu'elle n'oste pas la sujétion de leur longueur importune ; c'est-pourquoy l'on ne s'en doit servir que dans la necessité. L'Artiste tiendra donc toujours, pour regle generale ; Que les plus longs Oculaires (mesme dans leur juste proportion,) sont moins propres, pour voir les objets de la terre ; que les moyens, & les petits.

L'on peut se servir dans la necessité, des plus longs Oculaires, pour voir les objets de la terre, en diminuant la proportion, de leur verre de l'œil.



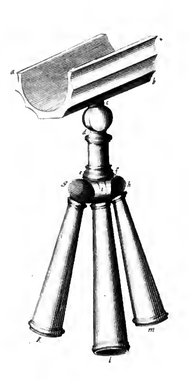
CHAPITRE III.

De l'appuy, ou support, sur lequel l'on peut poser l'Oculaire Dioptrique, pour le fixer, en l'observation des obiets de la terre.



NCORE, que l'on se puisse assez commodément servir, des petits, & des moyens Oculaires, en les tenant simplement à la main, pour voir les objets de la terre, proches, ou éloignez: La principale, & plus belle partie de leurs usages, demande neantmoins, qu'ils soient plus stablement arrestez, pour donner lieu de contempler plus fixement, jusques aux moindres circonstances de leurs effets: lors que la necessité du sujet, y demande l'exactitude, & l'attention précise. La seule main, ne suffisant donc pas, pour affermir long-temps l'Oculaire sur un sujet, comme il est souvent requis, pour en faire l'observation: ou mesme pour en donner la satisfaction, à ceux qui n'en ayants pas l'usage frequent, ne pourroient que difficilement s'en servir. Je donne icy deux sortes d'appuys, qui soulageront agreablement la main, en cet office; & suppléeront avec singuliere facilité, les mouvemens horizontaux, & verticaux à l'Oculaire; & la stabilité mesme, en toute posi-
TAB, 23 tion. Leurs figures, montrants assez leur utilité, je les expose icy, comme plus propres, specialement pour l'Oculaire, qui sert aux objets de la terre; que j'y considere le premier, suivant l'ordre, que je me suis prescrit.

L'appuy, que je represente donc en cette premiere figure, est composé de trois pieces principales; la premiere A B, est de forme peu moins que demy cylindrique concave, pour y asseoir le tuyau de l'Oculaire; on la peut faire de leton, comme le reste, mais plus proprement d'Ivoire; à quoy peut mesme, commodément contribuer la base, de la défense de l Elephant; qui se trouve naturellement cavée, & disposée, en sorte qu'il reste peu de travail, pour en perfectionner la forme, convenable à nostre sujet. Sa longueur suffira de 4. pouces, & le diametre de la largeur de sa cavité, d'environ deux pouces & demy, ou trois pouces, au plus: pouvant en cette maniere servir à porter un Oculaire de 10. pieds de longueur. La seconde piece, est un petit cylindre D F, en forme de colomne de cuivre, d'un pouce & demy de hauteur, & de deux tiers de pouce de diametre de grosseur, en sa tige; & afin que sa base E F, puisse avoir un peu d'assiete, on luy donnera environ 10. ou 11. lignes de diametre. Cette base porte sous son milieu, un tenon cylindrique, bien rondement & également tourné; d'un quart de pouce environ de diametre, sur toute sa longueur d'un pouce & demy. Cette mesme colomne, porte sur le milieu de son chapiteau D, un petit globe bien rond C D, de la grosseur du diametre de sa base E F, refendu en simple charniere, à façon de la teste d'un compas. La charniere D, qui y doit estre inserée, doit estre forte, & porter en sa partie superieure C, un petit recouvrement rond, d'environ 4 lignes de diametre; & seulement d'une ligne d'épaisseur, pour porter sur son milieu, un tenon rond, d'une mesme piece, & assez fort; qui sera tarodé en viz, & monté dans un écron de cuivre, enchassé, & fermement rivé, sous le milieu C, du canal, ou demy-cylindre con-



Appuy.

Pour donner les Mouuements à l'Oculaire Dioptrique.

Author inuen. et delineauit

L. Cossinus sculp.

cave d'Ivoire A B, lequel par le moyen de cette charniere D C, se pourra verticalement hausser, & baisser toûjours ferme sur le centre du globe C D. La troisiéme piece G H I, est un soubasement, porté sur trois pieds G K, I L, H M; sur lequel l'on assied la base E F, de la colomne D E F. Ce soubasement est rond, de diametre environ un pouce & demy, & de trois quarts de pouce d'épaisseur: il est rondement, & droitement percé, sur son centre, tout au travers de son épaisseur, & de grosseur, à recevoir justement, le tenon de dessous la base E F, de la colomne D E F; ses deux superficies sont exactement planes, & paralleles, ou mesmes quand celle de dessus seroit un peu cavée, mais bien rondement & également sur le tour, la base de sa colomne, s'y pourroit asseoir plus solidement. Cette piece ainsi premierement formée sur le tour, y doit aussi estre arrondie sur son épaisseur également: l'on divisera en suite sa circonference, en trois parties égales; pour estre refenduë en trois charnieres G I K. Les refentes de ces trois charnieres auroient quelque sujétion, & difficulté; si on les vouloit proprement rechercher, & conserver rondement l'ouverture du milieu, (qui doit servir de conduite, au mouvement horizontal de la colomne D E,) sans la refendre avec ces charnieres: ceux qui auront l'industrie pour cela, le pourront adroitement faire; mais les autres, se contenteront d'une maniere plus commune; qui est de diviser cette circonference en six parties égales, & la refendre effectivement en six, pour avoir la sortie de la lime. C'est pourquoy ayans laissé, ou épargné, un petit filet quarré de l'épaisseur de demie ligne, sur la superficie superieure de ce soubasement, comme est icy le plus bas filet sous la moulure de la base E F, ils refendront ce soubasement sur sa superficie inferieure, en six parties au travers de toute sa largeur, & de profondeur, jusques à l'épaisseur de ce petit filet quarré, de mesme, que s'ils y vouloient faire six charnieres; & en reservant seulement trois moitiez, en tiers point, ils refermeront proprement les trois autres, y soudants des pieces qui les remplissent bien justement; & une petite doüille au milieu, pour la conduite du tenon de la base. Ainsi l'on aura le soubasement preparé, avec ses trois charnieres; entre lesquelles, pour le décharger encore de sa matiere superfluë; on le vuidera un peu en arc, laissant seulement une épaisseur raisonnable, sur les costez de ces charnieres, pour y river les clouds, qui doivent servir d'axes, au mouvement des trois pieds, que nous y allons inserer. Ces trois pieds G K, I L, H M; sont trois doüilles de leton, mediocrement fortes, soudées d'argent; qui portent chacune en sa partie superieure, une simple charniere, pour estre justement inserée, dans l'une des refentes G, I, H; du soubasement: & y avoir leur mouvement ferme, comme trois jambes de compas; pour se pouvoir resserrer l'une, contre l'autre: & rendre par ce moyen l'instrument portatif, se pouvant ouvrir selon l'exigence, pour estre accommodé à l'usage, & recevoir en leurs cavitez, trois cannes, ou baguettes, preparées à cet effet, d'une mesme longueur, & de suffisante grosseur; qui formeront un trepied stable, sur lequel, nostre Oculaire Dioptrique ayant tous ses mouvemens libres, & pouvant estre exactement affermy en toute position; sera magnifiquement assis.

Mais d'autant que la nature particuliere, de quelques especes d'Oculaires, demande un appuy, qui contienne, & dirige droitement leur tuyau, sur une plus grande longueur; (comme j'ay specialement remarqué du Catadioptrique,) j'en represente en cette seconde figure, une autre sorte, fort leger, & commode pour cet effet. Son soubasement n'est en rien different du precedent, & sa colomne differe seulement, en ce qu'elle porte au lieu d'un globe, sur son chapiteau, une petite fourchette de deux branches d'acier A B, d'épaisseur d'une ligne & demie, & de hauteur de 2. pouces; perpendiculairement

élevées, à la hauteur d'un pouce, & en suite recoudées, peu moins qu'à angles droits; en A C, B D. Ces deux branches doivent estre paralleles entre elles, sur toute leur longueur; & distantes d'environ demy pouce, limées bien uniment par dedans, & percées à une mesme distance, (d'environ un quart de pouce, de leurs extrémitez C D,) de mesme grosseur, pour y inserer un axe de fer S T, bien rond; arresté d'un costé d'une teste ronde S, & de l'autre T, d'une goupille V, avec sa platine X. Si l'on n'ayme mieux le mettre en viz, comme N O, qui ait son écrou dans l'une des branches C, comme il paroist en cette figure. Cette fourchette ainsi preparée, l'on aura une regle E F G H, de bois assez leger, bien dressée, d'épaisseur de demy pouce, pour entrer assez juste entre les deux branches A C, B D, de la colomne. Sa largeur sera d'environ deux pouces, & sa longueur à volonté; sur le milieu de laquelle on la percera comme en I, pour y passer l'axe S T, ou N O, de la fourchette, un peu au dessous du milieu de sa largeur. Des deux costez de cette regle, l'on entaillera à l'entour de l'ouverture I, la place, pour loger l'épaisseur de deux petites platines de leton, comme I K, de demy pouce en quarré, que l'on y fera entrer un peu à force, les ayant auparavant percées bien rondement en leur milieu, de la grosseur de l'axe S T, ou N O, qui y doit entrer juste. En suite, l'on accommodera deux chevalets, (ou davantage selon la longueur de la regle,) sur ses deux extrémitez L M; la figure P Q R, represente leur forme, leur matiere est pour chacun, une assez longue regle de leton fort mince, pliée par le milieu, pour faire premierement le tenon Q, qui doit estre inseré en mortaise, dans l'épaisseur de la regle comme en L, & M; puis les deux extremitez de ces regles de leton, estants étenduës en arc, d'égale curvité de part & d'autre, ainsi recourbées, on les forgera à froid, tant qu'elles fassent ressort, & se puissent facilement plier, & accommoder, (estants serrées de leurs ligatures) à l'entour du tuyau de l'Oculaire, qui sera monté dessus; de quelque grosseur qu'il soit. L'on observera neantmoins, que les costez de ces chevalets, n'ayent aucune saillie d'épaisseur, sur la regle; c'est-pourquoy, on les y entaillera uniment, afin que l'Oculaire y estant posé, soit appuyé sur toute la longueur de la regle. Et cet appuy ainsi preparé, estant posé sur son axe, entre les branches de sa fourchette, sera parfaitement construit, & disposé à l'usage.



CHAP.

AVTRE SORTE DAPVY DE L'OCVLAIRE

pour seruir aux objects de Terre.

Author inuen. delin. *L. Cossinus sculp*

CHAPITRE IV.

De l'usage particulier, de toutes les especes d'Oculaires Dioptriques, que nous avons positivement construites ; & de leurs principaux effets, pour les obiets de la terre qui sont éloignez.

L'OCVLAIRE DE LA PREMIERE ESPECE. exposé à l'usage.



Et Oculaire, estant un des moins composez, est fort naïf en son effet ; (& toutes choses pareilles) s'il faisoit la base du cone visuel, d'aussi grande étenduë, que celuy de deux simples convexes : il feroit absolument à preferer à tous les autres.

L'Oculaire de toutes longueurs de la premiere espece.

L'Usage de ce second Oculaire, de la premiere espece, estant également utile, & delectable ; est admirable en son effet : qui est qu'à quelque distance, (au dessous de la plus grande, dont il est capable,) que l'on pose respectivement ses deux objectifs, leur accommodant le verre concave, comme l'on feroit à un seul, sur les objets proches, ou éloignez ; il les representera toûjours tres-clairement, & distinctement : en sorte qu'estant par exemple de 10. pieds, en sa plus grande longueur, on le pourra reduire à moins d'un pied ; & nonobstant, il representera encore en cet extréme accourcissement, les objets tres-clairement, & distinctement, toûjours neantmoins, en diminuant l'espece, à proportion qu'il diminuëra de longueur ; & au contraire, il l'augmentera continuellement, à mesure que l'on étendra sa longueur jusques à 10. pieds ; où elle a son terme. J'ajoûte icy, à ce que j'ay dit de cet Oculaire, dans le Chapitre 2. Section 2. de cette 3. Partie : Que pour obtenir son plus grand effet, à augmenter l'espece de l'objet ; il faut que son moyen verre objectif, soit le plus proche qu'il se pourra, du verre concave, &c.

Le premier Oculaire, de la seconde espece.

CEt Oculaire de deux verres convexes, a moins d'utilitez pour les objets de la terre, que pour ceux du Ciel. Il est neantmoins tres-agreable, en la production de son effet ; en ce qu'il surprend d'admiration, non seulement, ceux qui n'en sont pas instruits ; mais les plus intelligents mesmes qui le considerent ; quoy-qu'à divers respects. Les Doctes y admirants un singulier effet de la nature de la refraction : & les autres, se complaisants, de s'en voir agreablement deceus, lors qu'il leur represente tous les objets, & pour

ainsi dire, un monde renversé : les hommes cheminants les pieds en haut, & la teste en bas; les chiens courants sur le dos, la pluye tomber, en montant, &c. & tout cela si naïvement, que leur esprit charmé de ces illusions apparentes, n'est pas libre d'abord, d'en exprimer son sentiment.

Les Oculaires de la seconde espece, qui redressent l'image de l'obiet.

IE laisse tous les autres, qui renversent l'objet; n'ayants pas autres effets, que le precedent. Je laisse de plus, tous les autres de cette seconde espece, qui redressent l'apparence de l'objet: celuy cy les comprenant, & surpassant tous, en la production de ce mesme effet, avec un singulier avantage.

Cet Oculaire de quatre verres convexes, ne cede en rien, au premier, de la premiere espece, pour la naïveté, distinction, & regularité, en la representation exquise de l'objet. A la verité, il ne l'augmente pas du tout tant; mais il excelle, & le surpasse de beaucoup, suppleant tres-abondamment ce peu, que le premier augmente davantage l'objet; par l'agreable largeur, de la base de son cone visuel: que ce premier a fort étroite, comme j'ay remarqué. Celuy-cy, est singulierement agreable sur tous les autres, en ce qu'il represente une vaste étenduë d'objets, tres parfaitement, d'un seul aspect; & les approche mesme si sensiblement à l'œil, que son effet est surprenant.

L'Oculaire de toutes longueurs, de la seconde espece.

CEt Oculaire, est composé du precedent de quatre verres convexes, & de celuy de toutes longueurs de la premiere espece. Car il a deux verres objectifs, comme ce premier; mais au lieu d'un verre concave, il a trois verres de l'œil, disposez en la mesme maniere, que ceux du precedent Oculaire. Et l'on remarquera en peu de mots, que pour construire, & proportionner les verres de l'œil, de cet Oculaire, il faut en premier lieu, connoistre la distance raccourcie du foyer, ou concours, de ses deux verres objectifs, joints ensemble, comme un seul, par la quatriéme Prop. puis proportionner un second verre de l'œil, à cette distance de concours, & les deux autres en suite, à ce second, par la 39. Prop. l'approchement, ou éloignement des trois derniers verres, demeurant toûjours conjointement, là mesme, ne differe en rien, au respect du moyen objectif, de l'approchement, ou éloignement du verre concave, en celuy de la premiere espece. Car ils doivent estre tous trois disposez dans le moindre tuyau, & consequemment s'avancer, ou éloigner tous ensemble, en mesme temps, comme s'il n'y en avoit qu'un seul.

L'effet de cet Oculaire, est double; car premierement, il se produit excellemment à toute longueur de tuyau, comme en celuy de la premiere espece. Et secondement, il represente en chacune de ces differentes longueurs, une vaste étenduë d'objets, avec la mesme netteté, & distinction, que feroit le precedent de quatre verres, construit expressément de chacune de ces longueurs.

L'Oculaire Catadioptrique.

CEt Oculaire, qui est seulement d'usage pour les objets de la terre, exige necessairement un tuyau parfaitement droit; c'est-pourquoy, il luy faut un appuy, semblable au second, que nous avons construit au Chapitre 2. de cette mesme Section. Son effet est singulier, ne cedant à aucun autre en clarté, distinction, augmentation de l'espece, & vaste étenduë de la base de son cone visuel. Il a à la verité quelque defaut de nature, qui est de representer (comme fait ordinairement le Miroir plan,) le droit, à gauche; mais comme elle a de coûtume, de recompenser par ailleurs, ce en quoy elle a semblé moins liberale: elle a voulu accompagner en cet Oculaire ce defaut, de graces, & d'agréments si charmants, qu'elle en a également fait, & les delices des Curieux, & un sujet tres-digne, de l'admiration des Sçavants. Car il deçoit si agreablement la veuë, en diverses manieres, specialement comme je l'ay construit: qu'il n'est pas moins divertissant, & recreatif, qu'utile. En effet, c'est une deception plaisante, à ceux qui ignorent que cet Oculaire transpose le droit, à gauche des objets; & au contraire, &c. Car leur representant par exemple, deux hommes dans un chemin à la campagne, qui viennent à la rencontre l'un de l'autre; ils jureroient en verité, que celuy qu'ils voyent par l'Oculaire, venir du costé droit, & s'en aller vers le gauche; y va effectivement: & l'autre au contraire, du gauche, à droit: & neantmoins dans la verité, c'est réellement le contraire. Car ces deux hommes vont en effet, d'où ils semblent venir, par cet Oculaire. C'est encore sans doute un effet agreable, & qu'aucun des autres ne peut donner; que construisant cet Oculaire, en la maniere que j'ay enseignée, il peut representer l'objet non seulement renversé, comme celuy de deux verres convexes; mais encore au dessous de l'horizon, & dans l'air au dessus; il le peut faire voir incliné, ou penchant à l'horizon, parallele à l'horizon, à droit, & à gauche: & en suite, redressé au dessous de l'horizon, & mesme redressé au dessus de l'horizon, & tout en l'air. Je ne m'arreste pas à en exprimer plus au long les particularitez, que l'Artiste curieux prendra plus de plaisir d'experimenter, & voir; que de les lire seulement icy: où il suffit que je luy dise les moyens de l'effectuer. Il faut donc pour cela, simplement mouvoir en tournant, le dernier tuyau de cet Oculaire, qui porte le verre de l'œil, avec son Miroir, & la pinnule, sans varier aucunement la situation de la pinnule, car elle doit toûjours estre de mesme, au respect du Miroir: le mouvement duquel, elle doit seulement suivre, pour estre continuellement disposée, à transmettre à l'œil, les rayons que le Miroir luy reflêchit des objets. Car au mesme temps, & pour peu que l'on tourne ce dernier tuyau, qui porte le verre de l'œil, le Miroir changeant de situation; ne representera plus l'objet droit, sur l'horizon; mais sa figure suivra toûjours en sa situation, celle que l'on donnera diversement au Miroir, en tournant ce dernier tuyau, où il est attaché. En cette maniere, de mesme que lors que la pinnule est perpendiculairement située au dessus du Miroir, l'Oculaire represente l'objet droit: aussi lors que la pinnule se trouve au dessous du Miroir, il representera l'objet renversé; & lors que la pinnule se trouve à costé du Miroir, il represente l'objet couché horizontalement, &c.

L'Oculaire à deux yeux.

CEt Oculaire, n'excedant point la longueur de 8. ou 10. pieds, est excellemment appliqué, & avec un singulier effet; aux objets de la terre, qui sont éloignez. Car encore qu'il ne soit qu'un simple assemblage, de deux semblables Oculaires, l'effet neantmoins qui en resulte, en l'augmentation de l'espece de l'objet, est tres-considerable; au respect de celuy que feroient les deux mesmes Oculaires, chacun séparément à l'œil. Ce que l'on pourra facilement verifier; suivant ce que j'en ay démontré en la 56. Proposition. Car regardant un mesme obiet, premierement d'un seul œil, par l'un des Oculaires; & apres l'avoir assez attentivement consideré, en sorte que l'espece en soit bien imprimée en l'œil, ouvrant promptement l'autre pour le voir des deux yeux, par les deux Oculaires, en mesme temps, si l'on confere en cet instant, cette nouvelle espece, avec la precedente, l'on connoistra tres sensiblement leur grande difference; & que celle des deux yeux, par l'Oculaire double, est souvent plus que triple de grandeur, de celle de l'Oculaire simple.

Je remarque icy en passant, que la forme du tuyau exterieur de cet Oculaire, estant elliptic, ou ovale; comme j'ay fait voir dans les 2. & 3. Chapitres de la Section 4. de cette 3. Partie : les chevalets de l'appuy qui le doit porter, doivent estre aussi de semblable forme, demy ovale.





LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

TROISIEME PARTIE.

SECTION VII.

Nous ferons voir en cette Section, un usage nouveau, & singulier, de l'Oculaire Dioptrique; pour contretirer, & dessiner proportionnellement au naturel, du grand, au petit volume; quelconques obiets de la terre, qui sont éloignez à distance convenable, pour en estre bien veus.

INTRODVCTION.



E m'étois à dessein limité, en l'Introduction de la Section precedente, à faire voir sommairement les divers & excellents effets en l'usage de l'Oculaire Dioptrique, tant au respect des objets de la terre, que de ceux du Ciel. Mais je n'ay pû refuser à des prieres, qui me sont des commandemens, de communiquer encore au public, l'effet de cette Proposition singuliere, qui a esté jusques à maintenant inconnuë; & plûtost dans le desir, que dans l'esperance des Doctes, & des Curieux. C'est-pourquoy, me voyant obligé (pour donner quelque chose à son merite) d'exposer icy ses utilitez sincerement, & sans reticence aucune de ce qui pourroit donner jour à leur parfaite intelligence: je les y traiteray separément sous les deux mesmes titres, que j'ay specifiez, des objets de la terre, & de ceux du Ciel: pour separer de mesme, & ne confondre les sujets, ausquels j'ay dessein de les considerer. Je détache donc volontiers cette belle invention, de mon affection particuliere, & de la compagnie de celles que j'y a-

vois dédiées ; pour l'inserer icy, & la joindre, au sujet que je traite, qui la demande en effet pour son accomplissement. Je ne luy dresse pas un Panegyrique, pour en relever l'excellence. Car je la croiray toûjours suffisamment loüée, si je la reconnois meriter quelque part, en l'estime du Lecteur intelligent, curieux, & sincere ; que je prie de la recevoir, avec la mesme affection, que je luy donne.

CHAPITRE I.

Invention de la maniere de dessiner, & de contretirer proportionnellement, toutes sortes d'obiets ; par le moyen de l'Oculaire Dioptrique.



IL y a longues années, que meditant sur la maniere que l'on pourroit tenir, pour se servir de l'Oculaire Dioptrique, à mesurer, dessiner, & contretirer proportionnellement les objets éloignez ; desquels il nous augmente, & approche si notablement les especes : & qui souvent peuvent estre inaccessibles, pour divers respects, ce qui en rendroit l'utilité d'autant plus considerable, & singuliere. Je pensay, qu'encore que les especes de ces objets, ne nous paroissent grandes en l'Oculaire, que par l'illusion, que la refraction de ces verres, en fait à nostre faculté visive ; & qu'en effet, elles soient réellement fort petites, puis qu'elles sont contenuës en si peu de lieu, qui est seulement l'espace, du peu de largeur, de la superficie du verre de l'œil, de l'Oculaire Dioptrique : l'on pourroit neantmoins augmenter la largeur de cet espace, selon quelque proportion assez précise, & considerable : & consequemment, toutes, & chacune, des parties qu'elle contient, en sorte qu'y estant dépeinte, par exemple, l'image d'un objet ; l'on pourroit l'augmenter selon quelque proportion donnée. Et consultant en suite les moyens, que les Professeurs des Arts liberaux, qui usent du dessein, tiennent pour contretirer proportionnellement, du petit, au grand ; il s'en presenta trois à mon esprit : deux desquels seulement, me parurent plus propres à mon dessein. Car le premier, qui est celuy des Dessinateurs plus experts, & consommez en cet Art, (qui n'y observent autre conduite, que celle d'une forte imagination ; qui apprehende vivement la disposition des parties de l'objet, & les reduit en suite à la proportion qu'ils desirent, plus, ou moins grande ; suivant les regles de l'Art, qu'ils possedent parfaitement :) estant trop fluide, & glissant, & par consequent tres-susceptible de defauts, souvent mesme notables ; ne m'a paru suffisant, pour regler une proportion, dans la précision requise à mon dessein. Encore que plusieurs tres-doctes, & experts Observateurs, s'en soient servy en leurs descriptions Selenographiques, comme Gassendi, Hevelius, &c. M'arrestant donc aux deux autres moyens, dont le premier, est celuy qu'ils nomment Craticuler ; & pour la pratique duquel, ils se contentent de diviser le champ de leur dessein, par certain nombre de lignes paralleles montantes, & traversantes, également espacées, sur toute sa longueur, & largeur ; & lesquelles par leurs sections forment ensemble une espece de gril, ou treillis, divi-

sé en petits quarreaux, ou aires: car faisants le mesme, suivant quelque proportion, plus, ou moins grande; sur le plan qu'ils ont preparé, pour en faire la reduction; ils y rapportent en suite simplement à veuë d'œil, dans chaque aire, (plus ou moins grand, que celuy du dessein prototype,) le plus exactement qu'ils peuvent, (conduits neantmoins en cette exactitude, par la seule force de l'imagination;) les diverses parties de leur dessein original, qui se trouvent dans ses aires homonymes, &c. L'autre moyen qui leur est moins frequent, (je croy, d'autant qu'il n'exerce pas l'imagination, qui est l'essentiel en leur Art:) de faire cette reduction, à l'aide d'un instrument, composé de six regles; tel, que l'ancien Marolois leur décrit, en son livre de la Perspective, & qu'ils nomment compas de reduction.

Reflechissant en suite, sur la maniere que l'on pourroit tenir, pour appliquer ces deux moyens de contretirer proportionnellement, à l'Oculaire Dioptrique; en sorte que l'on s'en pust servir facilement, & seurement: je fis pour le premier un petit chassis, ou cercle de leton, que j'encochay par espaces sur toute sa circonference, pour y pouvoir replier des filets de crin de cheval, & en former un treillis, divisé comme j'ay dit, en certain nombre de petites aires quarrées, parfaitement égales. Et ayant séparé le tuyau qui portoit le verre de l'œil, d'un Oculaire de la seconde espece, composé seulement de deux verres convexes; & d'environ cinq pieds de longueur: j'y coulay ce treillis ainsi preparé, devant le verre de l'œil, & l'en ayant approché justement à la distance de son concours, ou foyer interieur; afin qu'apres avoir remonté ce tuyau du verre de l'œil, à son repere, ou distance ordinaire, avec le tuyau qui le precedoit; ce treillis se trouvast assez exactement situé, dans le tuyau total de l'Oculaire; au concours, ou foyer commun du verre objectif, & de celuy de l'œil. Et en effet, j'observay bien, que regardant alors par cet Oculaire, tous les objets me paroissoient à la verité, divisez en aires, par les filets de mon treillis: mais ce treillis, ne me paroissoit plus regulierement divisé, ny en aires égales, ny par lignes droites, en l'Oculaire, comme il estoit réellement; ses aires s'augmentants assez inégalement, vers la circonference; & diminuants au contraire, vers le centre du verre. Et mesme ses filets ne m'y paroissoient plus d'égale grosseur, ny droitement tendus; mais en arcs, d'autant plus recourbez, & gros, qu'ils s'éloignoient du centre, & approchoient de la circonference. C'est pourquoy tous ces defauts, de ce moyen de contretirer par le treillis, avec l'Oculaire; m'ayants parû tres difficiles à surmonter, & à corriger: joints encore, à l'incertitude de l'usage de ce treillis, auquel l'imagination seule, fait le rapport des diverses parties de l'objet, qui se voyent dans les aires du treillis de l'Oculaire, qui y paroist déja si irregulier, & disproportionné, de celuy qui est regulierement tracé sur le plan, où l'on veut contretirer la figure de l'objet; comme l'on void dans les figures 9. 10. de la Table 25. Je ne me pus persuader, qu'il en dust reüssir aucun bon effet; specialement en des choses, qui demanderoient souvent l'exacte precision. Tab. 25. fig. 9. 10.

Me restant donc seulement le dernier moyen, que je prevoyois mesme, ne pouvoir que difficilement estre assez solidement appliqué à l'Oculaire, pour produire son effet: je le voulus neantmoins tenter, le voyant certain, & son operation bien fondée, en demonstration Geometrique: & mesme d'autant que ne chargeant point l'imagination, s'il estoit une fois bien construit, & appliqué à l'Oculaire; il auroit encore cette singuliere commodité, dans l'usage, de pouvoir estre également bien pratiqué des Curieux, favorisez de quelque genie; & que la nature seule, (sans autres Maistres,) auroit introduits dans la secrete intelligence des Arts, & du dessein: de mesme, que de ceux qui y sont

sçavants d'étude, & de profession. Et en effet l'experience que j'en fis, quoyque sans beaucoup de preparatifs, ayant entierement secondé ma pensée, & mon desir ; je me resolus de recourir à la source de sa démonstration, qui est la 24. Proposition du 6. d'Euclide, pour me faciliter une nouvelle construction de cet instrument, capable de produire un effet, entierement conforme à mon dessein ; & qui rendist, premierement pour les objets de la terre, la reduction proportionnelle, de la figure de l'objet, en la mesme situation naturelle, que celle de son Prototype ; & non renversée, comme fait l'instrument commun, duquel les Dessinateurs se servent ordinairement. D'autant, qu'encore qu'il importast peu, au respect de la reduction en soy, qu'elle se fist droite, ou renversée ; veu qu'estant faite, il n'y auroit qu'à invertir le papier, pour la restituer en sa situation naturelle : Il n'est pourtant pas indifferent au respect de l'Artiste, pour sa facilité d'operer. Car estant naturel de dessiner droit, & non pas renversé, ny à contre sens de son original : cette diverse maniere de voir, & d'operer, pourroit facilement embroüiller son travail, n'en ayant pas encore l'habitude. Et secondement, que cette construction pust tellement estre appliquée à l'Oculaire, que l'Artiste n'ayant besoin que de la simple veuë de l'objet, & nullement de l'imagination, pour en exprimer la figure proportionnelle ; le mesme œil sans quitter la veuë de son objet, pust encore par son moyen conduire si adroitement la main de l'Artiste, & tout l'instrument en l'operation ; qu'au mesme temps qu'il en parcoureroit le circuit, il en pust exactement tracer le profil proportionnel, sur le plan qui luy seroit preparé, à cet effet. En voicy la construction.

CHAPITRE II.

Construction d'un Instrument, par le moyen duquel, (appliqué à l'Oculaire Dioptrique,) l'on pourra tres-facilement, & exactement contretirer proportionnellement, quelconque obiet : situé à distance proportionnée, pour estre bien veu par l'Oculaire ; sans fatiguer l'imagination, ny qu'il soit besoin, que celuy qui s'en sert, sçache aucunement dessiner.

EUCLIDE au 6. de ses Elements, Proposition 24. démontre que les Parallelogrammes, qui sont constituez sur la diagonale d'un parallelogramme, sont semblables entr'eux, & au parallelogramme, sur la diagonale duquel, ils sont constituez. C'est-à-dire, qu'estant donné quelconque parallelogramme, comme aux deux figures interieures A B C D, sur la diagonale duquel A D, sont constituez deux autres parallelogrammes A E F G, & I H D F, ils sont tous deux semblables entr'eux, & au parallelogramme total donné A B C D ; sur la diagonale duquel, ils sont constituez.

TAB. 25

Or la démonstration des effets admirables, que nous expose cette mysterieuse figure, l'estant pareillement de l'usage, & de la construction de l'instrument que je propose : je le nomme pour ce sujet, parallelogramme proportionnel. Je donne icy sa figure, & en suitte succinctement sa structure, & sa composition.

Cet instrument, est composé de 8. regles de leton, A B, A C ; D B, D C ; & E I, G I ; L M, L N. Les quatre premieres sont de 20. pouces au moins de longueur,

gueur entre leurs centres: c'est-à-dire, dans œuvre. Elles ont cinq lignes de largeur, & environ demie ligne d'épaisseur; elles ont en une de leurs extrémitez seulement, chacune une teste ronde, de sept lignes de diametre, & au reste bien ecroüies, & forgées à froid, & bien dressées, d'égale largeur, sur toute leur longueur, où elles sont divisées en deux également, comme l'on void par les lignes ponctuées qui y sont tirées: afin d'y rapporter exactement tous les centres, de leurs mouvemens: & les rendre par ce moyen tres-reguliers. Ces quatre regles sont premierement assemblées deux à deux, simplement l'une, sur l'autre; en leurs centres A, D, avec des clouds bien rondement tournez, & adoucis mesme sur le tour, avec la ponce broyée; afin que les regles ayent leurs mouvemens tres-doux, & justes. Ces deux clouds pourront neantmoins estre d'inégale grosseur, c'est-à-sçavoir le cloud A, d'environ trois lignes & demie; mais le cloud D, sera de 5. lignes de diametre: Ils seront bien rivez à testes perduës, comme sont les testes des compas plats; mais auparavant, pour tourner regulierement l'épaisseur de ces deux clouds, ayant exactement marqué leurs centres, on les y percera tout au travers, bien rondement, & justement des deux costez, moitié, par moitié; mais l'un, & l'autre, d'inégale grosseur, le prémier A, d'environ deux lignes de diametre; & le second D, d'environ quatre lignes: ce second, pourra estre de fer, pour avoir plus de douceur, avec le leton, à cause de sa grosseur. Ces quatre regles ainsi assemblées, deux, à deux; seront aussi percées en leurs autres extrémitez, bien rondement, chacune de grosseur d'une ligne seulement de diametre, & à la distance specifiée, exactement sur le milieu de leur largeur; puis assemblées en B, & C, les deux d'une mesme part, sur les deux de l'autre; aussi avec des clouds de leton, tournez, & adoucis bien rondement sur le tour; & en suite, bien rivez à testes perduës des deux costez, en sorte que le parallelogramme fait en cette maniere, de ces 4. regles ait ses mouvemens sur ses 4. centres A, B, C, D, tres reguliers, tres justes, & tres-doux. L'on prendra en suite du centre A, sur les lignes du milieu des deux regles AB, AC, la distance d'un pouce & demy (ou telle autre que l'on voudra,) exactement aux points E, G, & l'on fera deux petites regles EI, GI, d'un peu moindre largeur, que les quatre precedentes, & de moindre épaisseur: de longueur (icy) chacune, d'un pouce & demy seulement, entre ses centres E, I, G, I, on les forgera de mesme à froid, & on les dressera exactement, divisant aussi leur largeur, sur leur longueur, en deux également, pour mieux regler leurs centres; & sur les lignes de leur milieu, du point I, en M, & N, l'on portera la longueur de 8. lignes, qui sera encore celle des deux autres petites regles LM, LN, aussi entre leurs centres L, M, N: ces deux plus petites regles seront plus minces, & étroites, que ne sont encore les deux precedentes; mais de mesme bien dressées, & toutes deux d'égale largeur, divisées aussi en deux également, pour bien regler leurs centres. Ces quatre moindres regles ainsi preparées, sont rondement percées, en tous les centres de leurs mouvements E, M, I; G, N, I; & L, M; L, N; d'égale grosseur, d'une ligne seulement de diametre. Les deux moyennes EI, GI, seront premierement assemblées bien justement en I, & les deux petites LM, LN, en L; avec des clouds bien rondement tournez, & adoucis comme tous les autres; mais les deux L, I, doivent avoir une teste chacun; en façon d'un petit demy globe, applaty un peu sur deux costez opposez, comme represente leur figure; l'un neantmoins I, double environ de grosseur de l'autre L. Cela preparé, l'on rivera ces deux clouds sur l'envers de leurs regles, à testes perduës; & devant que d'assembler, & arrester toutes ces regles, sur leurs autres centres; l'on percera bien rondement les deux testes, des deux clouds I, L, justement en leurs centres: mais le cloud I, d'environ double grosseur du cloud L; & tous deux fort droitement;

L'on percera aussi delicatement, la teste du cloud r, sur le milieu de son costé, tout au travers du premier trou, en sorte qu'il le croise à angles droits, pour y passer une petite goupille, comme l'on verra dans la suite. L'on joindra maintenant ces quatre petites regles, ainsi accouplées, avec des clouds bien ronds, & bien adoucis, en tous leurs centres; les rivant tous aussi à testes perduës des deux costez bien proprement. L'on prendra garde sur tout, de ne point faire porter ces regles à faux, dans leur assemblage, mais avec ordre les unes, sur les autres, pour n'empécher la douceur de leur mouvement. Ainsi le parallelogramme proportionnel, sera preparé, ne restant plus, qu'à luy accommoder son index L I, qui n'est autre qu'une maniere de longue aiguille parfaitement droite, & suffisamment forte, mais qui ait la pointe tres-aiguë, & subtile: elle doit estre d'acier, afin que sa pointe estant legerement trempée, ne se fausse, ny émousse facilement: sa figure L I, fait voir, qu'à un quart de pouce environ de sa pointe I, elle a une petite base, Q, d'un quart de ligne seulement de longueur, & un peu plus grosse que le reste de sa tige Q, L: cette base sert pour l'arrester contre la superficie de la teste du cloud I, & l'y asseoir juste, pour y estre en suite goupillée en R, & stablement arrestée dans la teste de ce premier cloud I. Le reste de la tige R L, est tres-exactement d'égale grosseur, sur toute sa longueur, bien polie, pour couler doucement dans la teste du second cloud L, qui la doit guider toûjours diagonalement, & dans laquelle pour cette cause, elle doit estre exactement juste, sans vaciller aucunement. Sa longueur n'est pas necessairement limitée, pourveu qu'elle soit assez longue, pour ne pouvoir sortir de dedans la teste de son cloud L, (lors que l'instrument sera tout tiré,) il suffit: & l'instrument sera parfait.

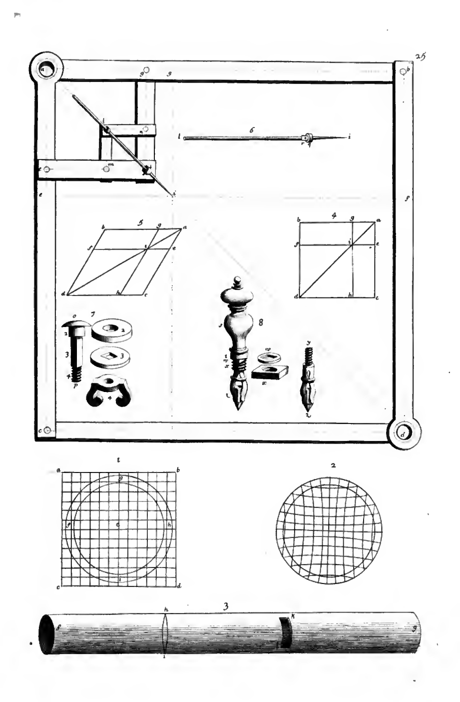
Tab. 25 fig. 6.

Pour appliquer maintenant cet instrument sur son plan, & le disposer à l'usage, l'on fera premierement, son pivot O P, qui n'est autre qu'un cloud, à teste rondement applatie, & assez mince, afin qu'elle ne nuise par sa rencontre au mouvement de l'index, dans l'usage de l'instrument. Elle ne doit avoir que demie ligne de rebord en saillie, autour de son collet, mais elle doit estre bien également, & rondement tournée, comme aussi son collet, sur la longueur de trois lignes environ. Ce collet 2, doit estre de grosseur pour entrer juste, dans le cloud du centre A, du parallelogramme, qui se doit mouvoir à l'entour bien rondement, & doucement, & neantmoins justement. La platine 2, doit estre d'épaisseur de 2. ou 3. lignes, percée rondement, de la grosseur du collet 2, du pivot O P: ses deux superficies sont bien dressées, & parallelement unies, & adoucies, afin que l'instrument qui doit porter dessus, soit plus doux en son mouvement. La tige 3, de ce pivot, est quarrée, pour entrer quarrément dans l'épaisseur du plan, sur lequel on applique l'instrument; & de longueur d'un pouce environ. La platine 3, se doit revestir sur cette tige quarrée; & enfin l'extrémité de la tige de ce pivot 4, est ronde, & tarodée en viz, pour recevoir (par derriere le plan,) l'écrou 4, sur la platine 3.

fig. 7.

La derniere piece de cet instrument, est le porte-crayon S Z, qui se doit monter dans le cloud D; son manche S, T, V, X; est de fer bien proprement limé, son collet T, qui doit entrer juste dans le cloud D, doit estre bien rondement tourné, & adoncy sur le tour, pour y avoir son mouvement plus doux; il a par dessus un petit recouvrement, du quart de rond mesme de sa propre moulure, aussi rondement tourné. Ce collet T, a quelque peu moins de hauteur, que le cloud D, qui le doit recevoir, n'a d'épaisseur: il porte par dessous en V, une petite épaisseur limée à 8. pans, pour recevoir aussi une petite platine, marquée V; qui doit estre fort mince, ne servant qu'à empécher, que l'écrou X, qui luy est contigu sur la viz X, ne se détourne, par le fray du mouvement du parallelogramme, s'il luy estoit immediatement contigu. Le porte-

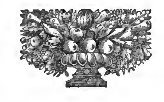
fig. 8.



crayon Y Z, se monte en viz dans la douille X, &c. L'on remarquera, que j'ay representé toutes les parties de ce porte-crayon, plus grandes, qu'elles ne doivent réellement estre; pour donner plus facile intelligence, de sa construction.

Pour monter ce porte-crayon, sur le parallelogramme, il faut premierement revestir le collet T, de son manche S T, dans le cloud D, puis tournant le parallelogramme, le dessus, dessous, mettre en suite la platine V, en son lieu, contiguë sur le cloud D; & en suite l'écrou X, en sa viz, pour arrester le manche S X, sur le parallelogramme; & enfin l'on monrera le porte-crayon Y Z, dans son manche bien justement. Il faut aussi prendre garde de ne pas tant serrer l'écrou X, qu'elle ne laisse le mouvement du manche du porte-crayon tres-libre, & tres doux, dans son cloud D.

L'on montera maintenant le pivot O P, sur son cloud A, & en suite la platine 2, qui recevra une partie du collet 2, du pivot; & l'on prendra avec un compas la longueur de la saillie du porte-crayon X Z, par dessous les regles du parallelogramme, pour faire en sorte que le pivot O P, estant mis dans l'épaisseur du plan, le dessous du cloud A, soit élevé sur le plan, à mesme hauteur à peu prés: c'est-pourquoy si l'épaisseur de la platine 2, ne suffisoit, l'on y suppléera par quelque épaisseur de bois, bien parallele, & unie, que l'on percera convenablemenr, pour estre mise dessous: & l'élever à juste hauteur, sur le plan. Cela fait l'on revestira la platine 3, sur la tige quarrée du pivot, par derriere le plan, & l'on serrera le tout doucement de l'écrou 4, en sorte que le parallelogramme ainsi monté sur son plan, se meuve tres-librement, parallelement au plan, tres-justement, & neantmoins tres-doucement.



CHAPITRE III.

Consideration des divers effets, de la precedente construction, du parallelogramme proportionnel.



E Parallelogramme proportionnel, estant construit en la maniere exprimée; Euclide démontre en la 24. Proposition du 6. livre de ses Eléments, premierement, qoe de quelque sorte que l'on altere la forme quarrée du grand parallelogramme A B, C D, pressant deux quelconques de ses angles opposez; il ne s'en pourra former autre figure, que Rhombe; qui aura toûjours les aogles diagonalement opposez égaux, comme l'on void, en la figure démonstrative, sous le nombre 5. & quelque forme de Rhombe, que l'on puisse dooner à ce parallelogramme, en pressanr ses angles, ou ses costez opposez, les deux parallelogrammes G E, F H, constituez sur sa diagonale, se formeront necessairement semblables, sans alterer pour cela, aucunement leur proportion respective, ny entre-eux, ny au respect du plus grand parallelogramme.

Tab. 25 fig. 5. Et en consequence, cet instrument estant fixé, au moyen de son axe, sur son plan; & routes ses regles disposées selon queleonque forme de Rhombe, en sorte qu'elles ayent un seul, & mesme mouvemenr autour de l'axe, de tout l'instrument eo A; tous les arcs, que les angles homonymes, des deux parallelogrammes A D, A I, déeriront sur ce plan, par ce mouvement circulaire, seront en mesme proportioo de diametres; que sont ees parallelogrammes, entre-eux. Et enfin, pour derniere consequence, quoy-que la premiete, & principale dans l'intention, en la construction, & usage de eet instrument: Quelconque mouvement que l'on puisse donner à quelqu'uo des angles, de l'un des parallelogrammes, eoostituez sur la diagonale A D, du plus graod parallelogramme C B, qui fair la forme de cet instrument: son homonyme en l'autre, eo décrira un tout semblable, & dans la mesme proportion; qu'ont respectivement ces deux parallelogrammes, l'un, à l'autre. D'où s'ensuit, que si par exmple ayanr posé deux styles perpendiculaires, aux deux angles opposez I, D, (qui sont homonymes, ou de mesme raison, daos les deux parallelogrammes E G, C B,) l'on conduit celuy de l'angle D, du plus grand, sur le simple rrait d'une figure plane quelconque; le style de l'angle I, du moiodre parallelogramme, en décrira une toure semblahle, & dans la mesme proporrion à la plus gtande; que ee moindre parallelogramme a, au plus grand. Et c'est icy l'effet principal, que nous pretendons en l'usage de cet instrumeot.

L'on remarquera secondemenr, qu'encore que la construction precedente, de nostre parallelogramme proportionnel, pour estre appliquée selon mon dessein, à l'Oculaire Dioptrique, requere que le style (que je nomme index) de l'angle I, de son moindre parallelogramme E G, soit parallelement couché le long de sa diagonale A I; qu'il excede encore l'angle que foot ses regles, d'environ demy pouce de saillie I I; & mesme que l'aurre style D, soit perpendiculairement élevé sur le cenrre du mouvement de l'angle homonyme D, du plus grand parallelogramme C B, ou H F: cette differente disposition, n'al-

terera pas neammoins sensiblement dans la pratique l'effet de cet Instrument, encore que de la sorte il ne soit pas dans toute l'exactitude geometrique: à cause que les costés du grand parallelogramme étant de 20. pouces ou davantage de longueur, la saillie de l'Index qui est tres-petite, & l'objet tres-éloigné; le defaut se perd, & devient imperceprible dans cette positive: comme l'experience le fait voir en semblables instruments purement méchaniques. TAB. 25.

L'on peut pourtant assez facilement rendre cet Instrumenr absolument proportionnel dans toute la rigueur geometrique, en prolongeant seulement la diagonale A D du grand parallelogramme, hors de son angle D, dans la mesme proportion de la saillie I I, que l'on veut donner à l'Index du petit, hors de son angle homonyme: car si l'on applique la pointe du crayon à l'extremité de cette diagonale proportionnellement prolongée, cette pointe du crayon, & la pointe de l'Index, décriront necessairement des figures dans la mesme proportion de leurs parallelogrammes qui seront exactemenr semblables, & semblablement posées; par le mouvement du grand parallelogramme sur son angle opposé A, comme centre qui leur est commnn.

Pour effectuer cette theorie, l'on fera sur l'angle D du grand, un perit parallelogramme, pareil à celuy de l'angle opposé A, qui porte l'Index, seulement de deux regles; il portera sur l'angle de leur assemblage un cloud à reste en bouton, rondement percé sur le milieu tout au travers: Et ayant dressé une petite regle de 5. pouces de longueur, & de 2. lignes d'épesseur, sur le milieu de la largeur de laquelle de toute sa longueur l'on aura tracé une ligne droite, & marqué un point sur cette ligne à $\frac{1}{2}$ de pouce d'une de ses extremitez; de ce point, l'on portera sur cette ligne la longueur de la saillie que l'on a marquée sur la diagonale prolongée dn grand parallelogramme, depuis son angle D, & y ayant fait un point, l'on percera cette regle sur ces deux points bien rondement de la largeur juste du trou de l'angle D: puis l'on abbatra à la lime tout le reste de cette regle également de chaque costé de son trait, jusques à 4. lignes prés de son trou du milieu; pour en faire une longue queuë cylindriquement tournée de la grosseur qu'elle poura porter, laquelle ayant passée dans la teste du cloud, sur l'angle des deux petites regles (où elle doit couler doucement juste) & fait rencontrer l'ouverture du milieu de sa regle, sur celle de l'angle D du grand parallelogramme, pour les fixer ensemble avec un cloud à teste platte bien rivé sur une petite platine par dessous, qui ne doit poinr empescher la douceur du mouvement de l'angle D du parallelogramme: il ne restera plus qu'à poser le porte crayon dans la derniere onverture de cette lame, en la maniere que nous avons exprimée au Chapitre precedent. Et cette conduite du crayon étant appliquée avec la dexteriré qui y est requise, le parallelogramme sera entierement construit; & dans la derniere précision geometrique que l'on luy peut donner.

L'on remarquera enfin, que la seule seconde espece d'Oculaires peut servir à cet usage, de dessiner proportionnellement les objets éloignez par le moyen de nostre parallelogramme: Et entre tous excellemment celuy de 4. verres convexes, pour les objets de la Terre qui demandent d'estre veus droits, pour estre dessinez conformement à l'habitude qui nous est naturelle de les voir droits. Et celuy de deux verres seulement, pour ceux du Ciel: car hors de leur rondeur, ne nous representant aucune figure qui nous soit déterminement connuë par habitude de les voir, cela ne peine point nostre imagination, de les dépeindre renversez comme nous les voyons; joint que faisant moins de refraction, leur representation est plus sincere; & que l'operation faite, on la restituë aisément à sa situation naturelle, en renversant simplement la figure.

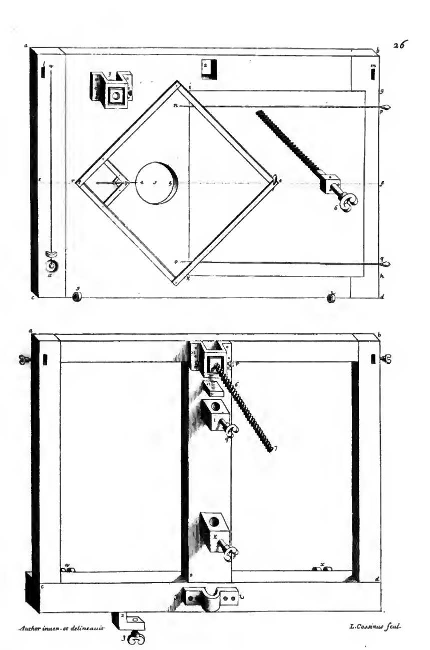
CHAPITRE IV.

Construction du plan, sur lequel doit estre appliqué nostre Parallelogramme proportionnel, accommodé à l'Oculaire Dioptrique; pour contretirer, & dessiner les objets de la terre.

TAB. 16. fig. 1.



E plan que nous preparons icy, pour appliquer, & disposer convenablement à l'usage; l'Oculaire Dioptrique, le parallelogramme proportionnel, & le papier, pour tracer & contretirer le dessein; a deux parties principales. La premiere, est une table de bois de Noyer, d'environ un demy pouce, ou peu moins, d'épaisseur; de deux pieds de largeur, & trois pieds, ou davantage de longueur, suivant la grandeur du parallelogramme dont on se veut servir. La seconde est la base, sur laquelle cette Table se monte en charnieres, pour y avoir ses mouvemens vertical & horizontal. Je les represente toutes deux séparément, dans les deux figures suivantes. Et pour expliquer succintement toutes leurs parties, l'on remarquera premierement, que cette Table, ou plan A B C D, garny de 2. entablements sur les extrémitez de sa longueur, pour le tenir parfaitement joint, est exactement dressé, des 2. costez. La ligne droite E F, que l'on y void tirée un peu au dessous du milieu de sa largeur, traverse toute sa longueur parallelement à ses costez A B C D. Sur cette ligne, est pris à distance convenable comme en R, le centre du mouvement du parallelogramme proportionnel, où il doit estre arresté sur son axe. L'on prendra aussi sur cette mesme ligne E F, le point S, du centre de l'ouverture, qui doit recevoir l'Oculaire Dioptrique. Et pour trouver ce centre, l'angle R, du parallelogramme, estant arresté sur son axe, au point R, il faut tirer son angle opposé T, le long de la mesme ligne E F; en sorte qu'il soit à peu prés droit, & marquer le point 4, où la pointe de l'index touche cette ligne E F; car de ce point 4, portant le diametre de la grosseur du tuyau de l'Oculaire, en 5, & l'ayant divisé en deux également, l'on aura au point S, le centre de cette ouverture; qui doit en suite estre tres-rondement & droitement percée, pour y pouvoir inserer juste le tuyau de l'Oculaire. Tout l'espace I G H K, est pour contenir le papier, sur lequel on veut contretirer le dessein. Les lignes N P, O Q, sont deux filets de soye, fortement tendus avec les deux chevilles P, Q, sur les extrémitez du papier, pour le retenir en estat. La ligne V X, represente le filet à plomb, pour dresser perpendiculairement le plan, lors qu'il en sera besoin. Les deux charnieres simples Y, Z, en égale distance des extrémitez du plan, servent à le monter, & mouvoir sur sa base. Les deux ouvertures L, M, doivent porter deux arcs de cercles, de 45. degrez chacun; bien rondement limez, sur leurs circonferences; les centres desquels, sont en la jointure C, D, du plan, sur sa base; ayants pour demy diametres, les espaces C L, D M. Ces deux arcs, sont réellement divisez en 45. degrez, exactement, pour connoistre par leur moyen, l'inclinaison du plan, à l'horizon; & mesme arrester fixement le plan, sur son inclinaison, au moyen de deux viz. La petite fenestre 2, sert à donner libre passage à la viz 6, 7, qui modere le mouvement vertical du plan. La bosse 3, est de fer; elle contient l'écrou 6, de la viz 6, 7, suspendu en



Author inuen. et delineauit

L. Cossinus sculp.

bascule, entre deux pivots en viz. Cette bosse s'applique avec quatre viz, sur la petite fenestre 2; & ces 4. viz ayants leurs testes noyées dans l'épaisseur du plan, par derriere; les 2. ailes de cette bosse, leur servent d'écrous, &c. Voila sommairement toute la disposition du plan en soy, qui consiste seulement en sa superficie anterieure, la posterieure n'ayant rien de particulier, qu'un simple corbelet, au dessous de l'ouverture ronde, qui reçoit l'Oculaire; pour servir à supporter son tuyau, & le tenir droit, lors qu'il sera appliqué au plan.

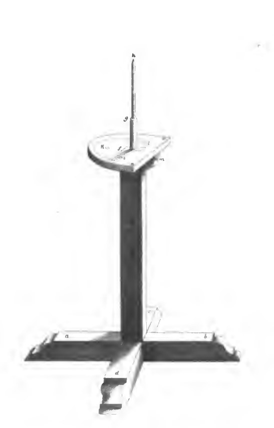
Pour la base, qui porte ce plan, elle est faite en forme de chassis, ou fenestre de la mesme grandeur du plan; & d'un bois de Chesne bien franc, pour estre forte, & ne se dejetter facilement. Cette base, a deux faces; l'épaisseur de son appuy, ou limande inferieure C D, est double, de celle de la superieure A B, & de ses montants A C, N O, & B D; à sçavoir d'environ deux pouces. La face anterieure de cette base, n'ayant aucune difficulté, ne demande pas une figure particuliere; l'on void assez qu'elle a la moitié de l'épaisseur de sa limande inferieure, C E, D F, en saillie; pour servir à porter l'épaisseur du plan, dans ses doubles charnieres V X; le montant du milieu N O, P R, est double de largeur, des lateraux A C, B D. La limande C D, porte aussi en sa partie anterieure une viz dans le milieu de sa largeur, & sous le milieu exactement du montant N R; son écrou, est enchassé dans l'épaisseur de la mesme limande: & cette viz qui la traverse entierement, sert pour arrester & affermir bien stablement la base, & tout le plan, en sa situation horizontale: avec la main de fer 2, recoudée par dessous, & garnie à cet effet de sa viz 3. La face posterieure de la base, specialement representée en cette seconde figure, a son appuy inferieur C D, de niveau avec les montants A C, B D; il porte sur son milieu à l'opposite de sa viz une forte bande de fer Y Z, rondement recourbée, pour recevoir la tige, ou pivot du pied de la machine. Cette bande est entaillée proprement, de son épaisseur dans le bois. Les deux montants lateraux, portent en égale distance de leurs extrémitez superieures, chacun une ouverture d'égale longueur, & largeur L, M, pour recevoir les deux arcs de cercles, que nous avons attachez au plan: & ces deux ouvertures sont garnies chacune d'une viz, sur l'épaisseur du costé, de chacun des montants: leurs écrous y sont aussi enchassez dans le bois; ces viz, servent pour arrester le plan, en ses situations verticales; contre les deux arcs, qui en graduent les angles. L'armure du montant du milieu N O, est singulierement considerable, ses deux avances cubiques I K, sont de fer bien droitement, & rondement percées en leur milieu, & à mesme distance du montant de la grosseur de deux tiers de pouce, en diametre; elles sont garnies chacune d'une viz, pour aider à affermir la base, & tout le plan, en leur situation horizontale, sur la tige du pied, que ces ouvertures doivent recevoir. La piece H, en saillie sur le milieu de l'ouverture I, porte au milieu de sa superficie inferieure, un centre, qui n'est autre qu'un coup de pointeau bien ferme, correspondant à celuy de l'ouverture I, pour recevoir l'extrémité conique de la tige, du pied de la machine, afin que tout son poids y portant en pivot, en soit soulagé, & plus doux en son mouvement horizontal. La bosse N P, est pareille à celle du plan, appliquée en mesme maniere, & pour le mesme effet; à sçavoir, pour porter en bascule, l'écrou de la viz 6 7, qui sert pour incliner, & redresser le plan, & pour diriger commodément son mouvement vertical. Voila les deux faces, de la base, du plan, de cette machine. TAB. 26 fig. 1.

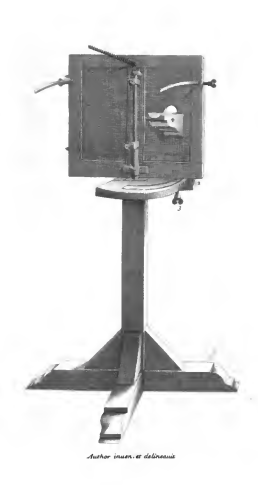
CHAPITRE V.

De la maniere de monter, toutes les pieces de cet Instrument, & de le reduire parfaitement à l'usage.

Tab. 27 POVR assembler, & disposer maintenant cet Instrument à l'usage : l'on construira le pied, sur lequel sa base se doit monter, comme je le represente en cette figure ; son empatement A B, C D, doit estre fort ; sa colomne E F, est quarrée en forme de prisme, bien dressée, & sur tout, tres-solidement assemblée sur son empatement ; (c'est pourquoy, s'il ne suffit simple, comme je le dépeins icy ; on le pourra contreboutter, pour affermir son assemblage, en la maniere que je le represente dans les deux suivantes figures :) sa colomne E F, est recouverte en son extrémité superieure d'un plan I K L, bien horizontal, de mesme matiere de bois de Chesne bien dressé, & d'égale épaisseur, d'un pouce & demy environ ; & de diametre de circonference d'un pied & demy. Il sera porté de quatre corbelets, comme M ; emmortaisez dans les quatre faces de sa colomne. Ce plan, y sera arresté de quatre fortes viz, qui auront leurs écrous enchassez, dans ces quatre corbelets ; les testes de ces quatre viz, sont entaillées proprement, au niveau de la superficie dans l'épaisseur de ce plan. Il faudra retrencher un tiers de la circonference de ce plan horizontal, parallelement à une des faces de la colomne E F, comme N O ; afin de donner entiere liberté, à la main droite de l'Artiste, & qu'elle ne soit contrainte, au travail ; comme elle seroit de la saillie de ce plan. Du centre F, de ce mesme plan, l'on décrira deux demy cercles dessus, le premier I K L, à un ponce de sa circonference, & l'autre plus interieur, à deux pouces du premier ; pour y entailler proprement un demy cercle de cuivre, non en lame, mais fondu, & écroüy à froid ; pour estre plus fort. Puis l'on mettra dans le centre de ce plan horizontal, la tige ou verge de fer F G H, qui doit estre faite en la forme qu'elle paroist en cette figure ; bien rondement, également, & droitement tournée, sur toute sa longueur ; de grosseur pour entrer juste dans les avances I, K, de la base, qui y doit avoir son mouvement horizontal : la pointe H, de cette tige, est d'acier bien trempé, & sa longueur G H, est telle, que cette pointe portant dans son centre, en la piece H, de la base ; le dessous de l'avance K, repose legerement sur sa retraite G ; & le dessous E F, de la base, porte de mesme legerement sur le plan horizontal I K L, auquel pour cette cause, la tige F H, doit estre tres-exactement perpendiculaire, & solidement affermie. Cette tige posée, l'on divisera le demy cercle de cuivre I K L, en 180. degrez, bien justement par deux quarts de cercles, desquels le demy-diametre qui les sépare K F, soit perpendiculaire à la section du plan N O ; & cela fait le pied de la machine sera parfaitement construit : c'est-pourquoy sa base & son plan y estants montez, comme representent ces deux figures, Tables 28. & 29. il restera de luy accommoder l'Oculaire Dioptrique, afin qu'elle soit de tout point preparée à l'usage. (Tab. 28 & 29.)

L'on fera donc à cet effet un tuyau de leton, (tel que nous l'avons dépeint en la Table 25.) assez fort, soude d'argent, & bien rondement tourné, de grosseur pour entrer juste dans l'ouverture S, du plan ; & recevoir en son extrémité (Tab. 25 fig. 3.)


h
g
a
b
d



Author inuen. et delineauit

trémité posterieure, le tuyau de l'Oculaire, appuyé sur son corbelet 4, comme en la Table 28. & mesme sur quelque leger canal de bois, bien droit, de longueur d'un pied environ; perpendiculairement, & stablement fixé sur le plan. Ce tuyau de leton porte une fente K L, sur le costé, peu moins distante de son extrémité anterieure F, (comme il paroist en sa figure 3.) que le foyer du verre immediat de l'œil, du mesme Oculaire duquel on se veut servir; & qui pour cet effet y doit estre monté seul, comme en H I; séparément des deux autres verres, qui restent en leurs propres distances, montez avec leur objectif, dans le tuyau qui contient ordinairement les verres de l'œil, en l'Oculaire de quatre verres. Et ce tuyau de l'Oculaire, avec ses deux verres de l'œil qui y restent, doit estre enfoncé dans l'extrémité G, de céluy de leton, en sorte que son second verre de l'œil qui y est resté, s'y trouve situé à distance convenable, de celuy qui est monté seul dans son autre extrémité en H I; & que l'œil posé à la pinnule F, voye aussi clairement, & aussi distinctement les objets éloignez, par l'Oculaire monté de la sorte, comme il faisoit auparavant, qu'il fust monté sur la machine: ainsi l'index L I, du parallelogramme proportionnel, estant introduit dans cette ouverture laterale, du tuyau de leton; l'on fera en sorte enfonçant peu plus, ou moins ce tuyau, dans l'ouverture S, du plan; que la pointe de cet index paroisse à l'œil, regardant par l'Oculaire, tres-nettement, & tres-distinctement; car alors, l'index sera exactement posé comme il doit estre, au foyer commun, des deux derniers verres de l'œil, de l'Oculaire Dioptrique; qui sera par ce moyen parfaitement disposé à l'usage, que nous en allons succinctement décrire. TAB. 25 fig. 1.

****

CHAPITRE VI.

De l'usage de l'Oculaire Dioptrique, à contretirer, & dessiner proportionnellement, & exactement, toutes sortes d'objets.

L'OCULAIRE Dioptrique, a des utilitez si considerables, que nous pouvons dire, qu'il tient aujourd'huy; comme l'œil, sur tous les organes des sens: le rang d'honneur, & de noblesse, sur tous les autres instrumens. Car j'avouë, que le titre que je donne icy à ses usages, pour n'y rien exagerer, est tres-éloigné, d'égaler ses merites; c'est-pourquoy, j'en veux exprimer quelques-uns, & faire succinctement voir, que l'on s'en peut servir premierement, à contretirer proportionnellement, & exactement toutes sortes de veuës, païsages, & autres objets de campagne; hors de la distance, de la veuë naturelle. A mesurer, les distances des lieux; & en faire les Chartes Topographiques, & Chorographiques, &c. A reconnoistre, & lever le plan, la situation, & disposition de tout un pays; d'un Camp, & mesme des armées, rangées en bataille. A reconnoistre, hors le peril du Canon, dessiner proportionnellement, & dresser sur le papier; l'estat des Fortifications, & dehors des Villes, Chasteaux, & autres Places; mesme assiegées, ou inaccessibles en quelconque maniere: éloignées à telle distance, qu'elles puissent seulement estre bien veuës, avec un bon Oculaire, de moyenne longueur. A dessiner, & contretirer proportionnellement, & exactement, toutes sortes d'objets, peu distants; comme antiques d'Architecture, & autres Ou-

vrages, soit en bosse, relief, ou mesme, en platte peinture, &c. Mais pour expliquer generalement la maniere de s'en servir : Tout l'instrument estant monté, comme je l'ay fait voir dans la figure precedente, en la Table 28. & preparé à l'usage, comme cette Table 29. le represente. On le posera en lieu commode, un peu élevé ; & s'il se peut, qui ait entiere veuë, sur l'objet que l'on veut dessiner. A cet effet l'on disposera premierement l'Oculaire, allongeant, ou accourcissant la distance de son verre objectif, au premier de ses verres de l'œil ; selon que requerera la distance de l'objet proposé, pour estre bien veu par cet Oculaire. Secondement, on le dressera de sorte, qu'il represente d'un seul aspect, le plus qu'il pourra de l'objet ; affermissant en suite stablement le plan, avec ses viz ; en sorte, qu'il ne varie aucunement de cette situation. Troisiémement, ayant l'œil à la pinnule de l'Oculaire, & tenant de la main droite le petit manche du style, ou porte-crayon, pour l'avancer, retirer, hausser, ou baisser : l'œil, dirigeant la main, & reciproquement la main conduisant par le moyen de l'œil, la pointe de l'index, (qui est au foyer, ou concours, du verre immediat de l'œil,) sur tous les endroits, de l'objet qui y paroist : lors que l'œil, le verra indiquer un point, necessaire d'estre marqué, la main n'aura qu'à presser un peu le style, ou crayon, contre le papier attaché sur le plan, pour y marquer ce point. En cette maniere, pour dessiner les parties de l'objet, qui sont en lignes droites, la main conduite de l'œil, portera l'index, aux deux extrémitez de chacune, pour marquer ses deux points extrémes, sur le papier ; par lesquels, (y posant la regle,) l'on tirera ces lignes droites. Pour décrire les lignes courbes, l'on y dirigera l'index, d'espace, en espace, peu distants ; & l'on marquera autant de points, sur le papier ; par lesquels selon l'art, l'on tracera adroitement cette ligne courbe. Si l'objet contient quelque angle rectiligne, l'on portera premierement l'index, sur le concours des 2. lignes, qui forment cet angle, puis sur leurs extrémitez, marquant ces trois points sur le papier ; par lesquels l'on décrira cet angle : s'il est curviligne, l'on portera de mesme l'index, sur la section des deux lignes courbes, & en suite, en plusieurs endroits, le long de ces lignes courbes, marquant autant de points sur le plan ; pour y tracer ces lignes, & y former cet angle curviligne, &c.

Ces Principes compendiaires, generalement posez ; devant que de commencer à rien dessigner sur le plan, si ce sont des objets de campagne, comme veuës, païsages, &c. L'on y tirera une ligne horizontale, portant l'index, aux deux extrémitez du diametre horizontal, de la circonference du verre ; pour marquer deux points sur le plan, par lesquels l'on tirera cette ligne : puis en suite, l'on observera de gros, en gros, les parties plus considerables, de l'objet, que l'on veut contretirer : afin d'en jetter d'abord un projet general, au moins de tout ce qui en paroist, en chaque aspect. Cela fait, l'on portera maintenant l'index, sur le premier de ces objets, vers la main gauche, pour commencer, à le dessiner, de gauche, à droit, & l'Artiste intelligent (apres quelques essays,) conduira de l'œil si dextrement cet index, que sa main déja sçavante par quelque habitude à former le trait, guidée d'une admirable, & secrete simpathie, qu'il experimentera sensiblement ; pour concourir en cette mesme operation, qui leur est commune ; fera au mesme temps avec le style, ou crayon, le trait sur le papier : si non tout à fait continu, au moins par des points si proches les uns des autres, qu'il sera aisé les joignant adroitement, de le perfectionner. Si cet objet, est quelque edifice ; il en faut d'abord marquer, tout ce qui paroist de son profil, ou circuit ; puis toutes les parties principales, specialement celles qui sont de lignes droites, qui donnent grand avantage, & facilité, à dessiner tout le reste : comme les combles des couvertures, les encoigneures des murailles, les portes, les fenestres, &c. Si le sujet que l'on veut

INSTRVMENT DE NOWELLE INVENTION 29
pour dessiner proportionellement toutes sortes d'obiets par l'Oculaire dioptrique.



Author inuen. et delineauit

deffiner, est quelque agreable veuë, ou païsage, l'on observera de mesme, premierement en gros, les positions des choses plus remarquables, & qui sont fixes, comme s'il y a quelque Eglise, Chasteau, ou Maison; s'il y a quelque Ruisseau, ou Riviere, il en faut parcourir le lit, avec toutes ses sinuositez; s'il y a quelque touffe de bois, les branchages des arbres n'estants pas faciles à démeler, & exprimer séparément, l'on se contentera d'abord d'en tracer seulement le contour, & les endroits plus éminents; quelques pieds, & souches plus apparentes, & détachées: s'il y a quelques grands chemins, on les tracera, y remarquant ce qu'il y a de stable, comme maisons, croisées de chemins, Ponts, Moulins, Ruines ou Mazures d'edifices; & ayant jetté grossierement ce crayon general; on le recherchera en suite plus particulierement, pour le perfectionner. Et lors que l'on aura dessiné tout ce qui paroist à l'œil, de ce premier, & seul aspect: s'il y a quelque objet principal, duquel l'extrémité superieure ne se puisse voir, sans élever l'Oculaire, devant que de varier sa situation horizontale, l'on y dirigera l'Oculaire, desserrant premierement à cet effet les deux viz, des deux arcs L, M, qui retiennent le plan perpendiculairement: & l'abbaissant d'vn, ou deux tours de la viz 6 7, ou autant qu'il sera necessaire pour voir parfaitement l'extrémité de cet objet, puis l'arrestant en cette position, par le moyen des deux mesmes viz L, M; l'on portera la pointe de l'index sur cette extrémité de l'objet, pour achever entierement de le dessiner: quoy fait, desserrant les viz L, M, & resserrant au contraire la viz 6 7, du mouvement vertical, pour remonter le plan perpendiculairement, comme il estoit. Ce premier aspect estant tout dessiné, l'on en fera reveuë exacte, pour reconnoistre si rien n'a échappé; devant que de changer la situation horizontale du plan. Et enfin desserrant toutes les viz du mouvement horizontal Q, R, par derriere la base, & G, 3, par le devant: l'on tournera maintenant horizontalement le plan, en sorte neantmoins, qu'il paroisse toûjours encore par l'Oculaire, quelque chose de l'extrémité du dernier objet, de l'aspect precedent; pour servir comme de rapport, à ce suivant, & de conduite en sa continuation.

L'instrument estant donc bien situé, pour dessiner ce second aspect; l'on serrera toutes les viz horizontales, pour l'arrester stable; & d'abord l'on portera la pointe de l'index, sur l'extrémité opposée de l'horizon, ou du diametre horizontal, de la superficie du verre de l'œil, comme en la premiere observation: cela servira à deux fins, premierement, pour connoistre s'il y a encore assez de papier étendu sur le plan, pour contenir entierement ce second aspect; car si l'index estant posé sur cette extrémité de l'horizon, le crayon touche encore le papier, il y en aura suffisamment: mais s'il ne le touche plus, n'y en ayant pas assez; il y faudra pourvoir, devant que de passer outre. Secondement pour marquer un point sur le plan, pour y continuer la ligne horizontale. Ce qu'estant fait, l'on marquera de mesme qu'en l'aspect precedent, premierement de gros, en gros, les lieux des objets principaux, de celuy-cy; duquel en suite l'on fera les observations plus particulieres, en la mesme maniere exposée. Et ce second aspect dessiné, l'on dressera de mesme l'Oculaire sur un autre continu: ce que l'on reïterera successivement, autant de fois qu'il sera necessaire, pour accomplir le dessein, que l'on se sera proposé. Tout le reste que l'on pourroit étendre en un plus long discours, estant tres-intelligiblement contenu en ce Sommaire; & n'en pouvant estre qu'une reïteration qui seroit ennuyeuse, je ne l'amplifie pas davantage: remarquant seulement en general, de ce que j'ay premis, que

Toutes les personnes curieuses, qui se delectent en la positive, de toutes les parties des Mathematiques, qui demandent quelque observation, par l'opera-

tion de la faculté visive ; comme les Astronomes, les Geometres, les Geographes, les Hydrographes, les Peintres, &c. Mais singulierement les Ingenieurs, que le devoir de leurs charges, oblige souvent dans les armées, d'exposer leurs vies au peril, pour reconnoistre les places assiegées, ont icy particulierement, (outre l'usage de cet instrument, commun à tous les autres que j'ay specifiez ;) un facile moyen de satisfaire à ce devoir : de reconnoistre, dessiner, & contretirer proportionnellement, exactement, & seurement, tous les dehors des places, sans encourir aucun peril. Deplus les utilitez que les Peintres, & generalement tous ceux qui usent du dessein, peuvent tirer de l'usage de cet instrument, à dessiner, & à contretirer proportionnellement, & au naturel, toutes sortes d'objets ; peu, ou mediocrement éloignez : comme de 10. 20. 40. 50. ou 100. pas, &c. exposez, ou élevez en quelconque maniere, sur l'horizon ; m'obligent de leur en faciliter encore le moyen, par l'avis que je leur donne icy ; qu'ils peuvent tres-utilement diminuer la proportion, qu'ont les verres de l'œil, de l'Oculaire duquel ils se doivent servir, à leur verre objectif : pour la raison que j'ay déduite, au Chapitre 1. de la Section 1. de cette 3. Partie. Car encore qu'en cette maniere, cet Oculaire n'augmente pas tant l'image de l'objet, qu'un autre, auquel les verres seroient en plus grande proportion ; ses refractions estants neantmoins plus moderées, il exprimera aussi (tout le reste pareil) toutes les parties, jusques aux moindres de sa figure ; & les terminera beaucoup plus nettement, & vivement. Et ce defaut d'augmentation de l'espece, luy pourra mesme estre facilement suppleé, par son accommodement, proportionné à la moindre distance, (supposée) de l'objet, que l'on veut contretirer : comme j'ay démontré, & enseigné en la Section 7. seconde Partie, Propositions 41. 42. &c.

En troisiéme lieu, l'on peut reconnoistre, & démontrer positivement, par le moyen de cet instrument, de combien les Oculaires Dioptriques, comparez ensemble, augmentent, ou diminuent l'objet ; plus, ou moins, les uns, que les autres ; bien plus exactement, que par la comparaison, que nous avons faite en la 61. Proposition, de l'apparence de l'objet veu par l'Oculaire, & hors de l'Oculaire, en un mesme temps ; car estant toute interieure, & demeurant au seul jugement de l'imagination, qui n'en produit, ny laisse rien au dehors ; il ne donne aucune preuve, ny certitude hors de l'aspect actuel, de l'estimation qu'elle en a faite. Ce qui est neantmoins tres-desiré. Or par cette nouvelle maniere, contretirant seulement la longueur d'une simple, & mesme ligne droite, de quelconque objet, par tel nombre que l'on voudra de differents Oculaires, successivement appliquez, au plan de cette machine ; si l'on confere en suite effectivement, les differentes longueurs, qui en ont esté tracées sur le plan ; l'on démontrera positivement, réellement, & avec certitude ; de combien chacun de ces Oculaires, represente cette mesme ligne plus, ou moins grande, comparé aux autres. Et pour ne parler encore icy, des usages singuliers de cet instrument, qui concernent les objets du Ciel, que je traiteray en leur lieu : j'en pourrois donner quantité d'autres, touchant ceux de la terre : mais cela, estant la matiere d'un ample volume, aussi delectable, qu'utile ; (de faire voir par cette maniere, une Geographometrie pratique, d'une nouvelle institution, exempte de beaucoup des difficultez, que la maniere commune, ne sçauroit éviter ;) & demandant plus de loisir, pour en écrire ; que je n'en ay presentement, j'en remets volontiers le dessein, attendant de reconnoistre par l'accueil que cette proposition recevra des Curieux ; de satisfaire, au desir qu'ils en témoigneront.

CHAPITRE VII.

Réponses, & solutions prevenantes les doutes, & les difficultez, que l'on pourroit mouvoir, sur cet usage nouveau de l'Oculaire Dioptrique, qui luy serviront d'éclaircissement.



Es inventions nouvelles, causants ordinairement avec l'admiration, des doutes de leur certitude ; à ceux qui n'en ont pas l'usage. Pour prevenir les difficultez, que la nouveauté, & le defaut d'habitude, pourroient former, sur l'usage nouveau que j'ay proposé de cet instrument : il faut singulierement remarquer, que le dessein contretiré par l'Oculaire Dioptrique, avec le parallelogramme proportionnel, en la maniere que j'ay expliquée, peut estre conferé en deux façons, avec son Prototype, ou objet original. C'est-à-sçavoir, ou comme tiré du grand au petit ; ou comme tiré du petit, au grand. La premiere, est lors que l'on compare cette copie, à son original, tel qu'il paroist tres-augmenté de grandeur, en son espece, par l'Oculaire : & auquel, elle a par consequent tres grande proportion. La seconde, est lors que l'on compare cette copie, à la grandeur veritable de son objet prototype ; qui est proprement celle, en laquelle il est réellement contenu, dans le petit espace, de la circonference du verre de l'œil, de l'Oculaire : en la superficie duquel, la pointe de l'index parcourt toutes ses parties, par le mouvement du parallelogramme ; au mesme temps, que le crayon de son angle homonyme, les dessine sur le papier. Et cette copie conferée en cette maniere, à son original ; luy peut estre en quelque moindre proportion : qui est celle seulement, qui se trouve entre les deux diagonales, l'une du centre à l'extrémité de l'index ; & l'autre du mesme centre, à l'angle opposé du parallelogramme proportionnel, duquel on s'est servy, en cette reduction.

Or, en quelqu'une de ces deux manieres, que l'on compare ce dessein, à son prototype ; il est évident, que les defauts qui se pourroient glisser en l'observation, échappants toutes les precautions, & diligences de l'Artiste, n'y pourroient estre aucunement sensibles ; ny par consequent, d'aucune consideration. Car premierement, pour comparer cette copie, à son original apparent, tres-notablement augmenté de grandeur, par l'Oculaire ; lequel estant excellent n'en altere pas l'espece, si le parallelogramme (que je suppose bien construit) est justement appliqué à l'Oculaire : & que l'œil soit guidé par sa pinnule, comme d'un point fixe, situé à la distance convenable, pour éviter le parallaxe, ou diversité d'aspect : l'Artiste, pouvant observer par ce moyen son objet, en la mesme maniere, & sensiblement avec la mesme précision, & exactitude ; que si en estant tout proche, il y appliquoit actuellement la mesure, de sa main propre : Pour la reduire puis aprés à un moindre volume, dans sa mesme proportion ; au moyen de la graduation d'une regle de reduction, faite à dessein exactement, dans cette mesme proportion. Il n'est donc pas possible, si l'Artiste est industrieux, pour agir avec quelque dexterité ; qu'il admette aucun defaut sensible, en contretirant son objet. Et si mesme (ce que je sup-

pose,) il en pouvoit admettre aucun, qui ne luy fust pas perceptible en l'examen de son Ouvrage, exactement comparé à son objet original, veu par l'Oculaire: consideree la proportion tres-grande de cette coppie, avec son original ainsi augmenté; il ne pourroit à plus forte raison estre perceptible en cette petite copie; ny par consequent, d'aucune consideration.

Que si nous comparons maintenant cette coppie contretirée, avec la grandeur veritable de son objet prototype; c'est-à-dire, le petit objet qui est contenu dans la petite circonference du verre de l'œil, de l'Oculaire; avec celuy, qui est contretiré & augmenté, par le moyen du parallelogramme, en cette copie: je rends de mesme evident, que le defaut qui s'y pourroit estre glissé, trompant les diligences de l'Artiste expert; ne pourroit estre non plus aucunement sensible, ny par consequent aussi, d'aucune consideration. D'antant, qu'encore qu'il tire réellement cet objet, du petit, au grand; c'est neantmoins avec tel avantage, pour la précision de cette reduction, comme s'il le tiroit effectivement, du grand, au petit; puis que l'Oculaire qui est tres-naturel en son effet, luy augmentant tres-notablement la circonference du verre de l'œil, & toutes les parties de l'objet qu'il contient, luy donne lieu d'agir, (faisant abstraction de ce petit espace réel, de la circonference du verre de l'œil, qui ne luy fait aucun obstacle:) tout de mesme, avec la mesme seureté, exactitude, & précision, (supposée la dexterité de l'Artiste, & la construction parfaite de l'instrument,) comme si l'objet, que l'Oculaire luy represente de cette grandeur, l'estant réellement; estoit en cette mesme grandeur, parcouru de l'index du parallelogramme, & au mesme temps, par le mouvement proportionnel du crayon; dessiné du grand, au petit, en la copie que l'on en tire: quoy-que toûjours cette copie soit réellement tirée, du petit au grand; & effectivement, dans une fort petite proportion, à son original; en laquelle par consequent, ce defaut (supposé,) seroit toûjours encore imperceptible.

Il reste donc seulement, s'il y a sujet d'apprehender quelque defaut, en l'usage exprimé de cet instrument; que ce soit plus specialement de la part, du parallelogramme, qui est plus proche du centre de son mouvement; & qui doit parcourir, & indiquer le petit objet original, dans le peu d'espace de la circonference du verre de l'œil: d'autant, que la pointe de l'index, qui le doit contourner, devant estre tres-delicate, comme le sont réellement les parties de cet objet, en tant que contenuës dans un si petit espace; il sembleroit impossible, de pouvoir parcourir si subtilement, & si exactement, des parties si petites dans leur original, qu'il ne s'y glissast du defaut; & par consequent aussi dans la copie, qu'en décriroit le mouvement de l'angle opposé, du parallelogramme. Mais l'augmentation notable, que l'Oculaire fait au mesme temps, de cet espace, de la superficie du verre de l'œil; & de toutes les parties de l'objet, qu'il contient, à l'œil qui le regarde; ostant, (comme j'ay fait voir,) tout le sujet de cette apprehension: Par consequent, il ne reste aucun doute bien fondé, de la certitude, & de la précision, en cet usage de l'Oculaire Dioptrique; à contretirer proportionnellement, (par le moyen de nostre parallelogramme:) les objets, qui sont éloignez à sa portée, pour en estre bien veus.

Maintenant, pour ne priver l'Artiste curieux, de ce qu'il pourroit tirer d'utilité, de l'usage du treillis; appliqué à l'Oculaire: & luy faire produire quelque chose, de ce que nous venons d'effectuer, avec le parallelogramme proportionnel (autant qu'il en peut estre capable;) je fais succinctement voir en ce

CHAPITRE VIII.

La maniere de contretirer toutes sortes d'obiets, par le moyen du Treillis ; appliqué pour cet effet, à l'Oculaire Dioptrique.

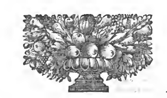


E ne repete rien icy, de ce que j'ay déja remarqué, au sujet de l'usage de ce Treillis, dans le Chapitre 1. de la Section 7. Pour sa construction, l'on preparera premierement une platine de leton, parfaitement quarrée ; (telle que je l'ay representée en la Table 25. figure 9.) les costez de laquelle, doivent estre plus longs d'environ une ligne, que le diametre de la concavité cylindrique ; ou conique, du tuyau de l'Oculaire ; dans lequel il doit estre inseré. Cette platine doit estre assez forte, pour ne plier facilement ; mais bien également dressée. L'on aura son centre, par l'intersection de ses diagonales : duquel, l'on y décrira un cercle, de mesme diametre que le verre de l'œil, de l'Oculaire. Et dans ce premier cercle, l'on en fera un second concentrique ; de diametre moindre, seulement d'une ligne : le dedans duquel, l'on vuidera bien rondement, à jour. En suite, l'on divisera les costez paralleles A B, C D, & A C, B D, de cette platine, en quelconque mesme nombre, de parties égales ; comme en 10. 15. ou 20. & par chaques deux points directement opposez, de ces divisions, l'on tracera des lignes droites ; paralleles entre elles, & aux mesmes costez de ce quarré : mais assez profondement, avec la pointe d'un burin ; specialement dans l'espace entre les deux cercles F G, H I. Cela fait, on limera toute la circonference du quarré, à l'entour de cet espace circulaire ; qui est maintenant inutile. Et sur chacune des lignes de ce cercle qui reste, l'on fera un petit trou de foret ; & l'on passera par tous ces trous, un poil noir, de crin de cheval. Premierement, par tous les opposez, en montant, & en descendant : puis par les opposez, qui les traversent, en formant en certe maniere un petit treillis, d'aires quarrées ; bien regulierement espacées, & toutes sur une mesme face de ce cercle de leton : que l'on appliquera en suite, dans le tuyau de l'Oculaire, bien exactement au point du concours commun du verre objectif, & du verre de l'œil ; en la mesme maniere, que nous avons cy-dessus posé l'index, du parallelogramme proportionnel : & pour les mesmes raisons, que nous en avons déduites, au lieu allegué.

Pour l'usage de l'Oculaire de quatre verres, muny en certe maniere de son Treillis ; à contretirer les objets de la terre : Il faut premierement preparer le plan, sur lequel on les veut dessiner, le divisant par des lignes droites montantes, & traversantes ; en autant de quarrez, que le Treillis de l'Oculaire en contient : mais plus grands, dans la proportion, que l'on voudra faire cette reduction. Puis dressant l'Oculaire sur son appuy ordinaire, (car cet usage, n'en demande pas un autre ;) vers l'objet que l'on veut dessiner, & l'y affermissant sur ses deux mouvements, l'horizontal, & le vertical : afin qu'il ne varie dans l'operation. L'on commencera à le dessiner, de gauche, à droit : suivant l'ordre naturel de ses parties, & en la maniere qu'elles paroissent disposées, & distribuées, dans les aires du Treillis de l'Oculaire. Les rapportant par la seule, mais vive apprehension, de l'imagination : dans les aires, ou quarrez homonymes, du plan, que l'on a preparé. Voila sommairement la construction, & l'usage du Treillis ; pour contretirer les objets de la terre, proportionnelle-

ment; autant que cette maniere, en peut estre capable. Car elle est peu seure; & par consequent, peu utile, pour cette sorte d'objets: comme j'ay remarqué, en la Section 7. D'autant, qu'encore que l'on pust mesme redresser, & rendre les filets du Treillis, veus par l'Oculaire, paralleles; & ses aires, regulierement quarrez, (& non courbes, & irreguliers, comme ils y paroissent ordinairement:) ce qui seroit facile à faire, invertissant, & retournant réellement leurs arcs; c'est-à-dire, recourbant les filets du Treillis de l'Oculaire, vers le centre de son verre de l'œil; autant qu'ils y paroissent irregulierement recourbez, vers sa circonference: afin qu'en cette maniere, la refraction du verre, les retournant vers la circonference, dans la proportion seulement requise, à cet effet, les redressast, & rendist paralleles, à l'œil qui les regarderoit par l'Oculaire. Mais cette adresse, seroit neantmoins encore inutile. D'autant, que corrigeant apparemment le defaut du Treillis, pour le faire seulement paroistre regulier, par l'Oculaire, elle ne feroit qu'en pallier l'erreur: le couvrant d'un autre, non moindre, qui est, qu'encore que l'Oculaire par ce moyen, fist paroistre la division de son Treillis reguliere; elle ne le seroit pourtant pas dans l'effet. Car elle ne diviseroit pas pour cela, l'objet, en parties égales, ny regulieres; par ses aires apparemment égaux, & reguliers. Et par consequent, le dessein contretiré de cet objet, par ce Treillis; seroit toûjours encore irregulier, & faux. Joint, que l'imagination, qui travaille par cette maniere, au rapport de la quantité des parties de l'objet, qui paroissent par l'Oculaire, estre contenuës dans les aires de son Treillis: est toûjours tres-incertaine, & tres-peu exacte, en cette operation. Le moyen donc le plus tolerable, de se servir de ce Treillis, à contretirer les objets de la terre; seroit de les regarder avec l'Oculaire, par les aires plus proches du centre, de la base du cone visuel: qui sont moins alterez, & moins difformes que les autres.

Moyen plus tolerable, d'user du treillis, en l'Oculaire; pour contretirer proportionnellement.



LA



LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

TROISIE'ME PARTIE

SECTION VIII.

Nous ferons voir en cette Section, l'usage de l'Oculaire Microscope; en toutes ses especes. Et la maniere d'accommoder generalement, toutes les especes des grands Oculaires: à voir les plus petits objets.

CHAPITRE I.

Maniere de monter l'Oculaire Microscope, pour s'en servir.



L'ON pourroit se servir de l'Oculaire Microscope, dans la necessité de quelque curiosité passagere; de mesme que de l'Oculaire Dioptrique, pour les objets éloignez; sans autre appuy, que de la seule main. Mais l'usage de cet agreable instrument, estant d'une utilité singuliere, qui demande souvent plus que l'attention commune; l'assiduité, & mesmes la contention de l'esprit; en la contemplation des plus petits objets: que le mouvement de la main vacillante, peut aisément troubler. Pour cette cause, il est necessaire de le monter sur un appuy, où il puisse commodement estre arresté stable, à la distance convenable de son objet; afin qu'il puisse estre non seulement bien veu, mais contemplé, & observé tant de temps, & autant de fois; que le sujet le pourra requerir: comme pour le contre-tirer, dessiner, ou peindre.

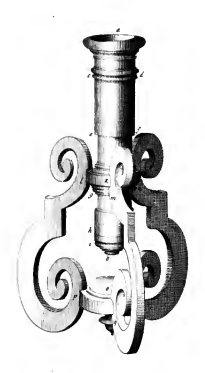
Pour luy donner donc un appuy, conforme à son merite; & qui joigne sans ornement inutile, le delectable, à son utilité: Je le represente naïve-

TAB.30 ment en cette figure, comme je l'ay monté. Sa principale piece, est le tuyau A B, garny de ses verres; en quelconque des manieres que nous les avons positivement construits, en la Section cinquiéme de cette troisiéme Partie. Il est composé de trois tuyaux C E, E G, & G H; pour une plus grande facilité de son usage. Les deux tuyaux extrémes seulement C B, & G H, portent les verres, quelque nombre qu'il y en ait. La virole de l'ouverture A C D, en forme de chapiteau de colomne, est de buis, d'ébenne, ou d'ivoire faite au tour; elle doit proprement recouvrir le bord de son tuyau, & s'y monter justement, pour le rendre mesmes plus doux à l'œil, qui y doit toucher pour bien voir l'objet; & outre que ce chapiteau sert d'ornement à l'Oculaire, il est encore utile, pour affermir l'extrémité de son tuyau. La boëte H I B, de la mesme matiere, qui porte le verre objectif, se conle un peu fermé dans l'extrémité inferieure H, du troisiéme tuyau, sans y estre pourtant entierement arrestée; afin de la pouvoir facilement changer, & y en mettre une autre semblable; qui porte une lentille objective de plus, ou moins grande sphere, telle que pourra requerir la grandeur, ou la petitesse, de l'objet que l'on desire observer.

Maintenant, le support ou appuy de cet Oculaire, est composé de cinq pieces; à sçavoir de l'anneau k, de la base o, de mesme matiere que la garniture du tuyau: & de trois consoles L P, M Q, N R; qui seront plus agreables étants de couleur noire, comme d'ébenne, ou de poirier teint en couleur d'ébenne. L'anneau k, & la base o, portent chacun trois petites entailles, également espacées sur leur circonference; elles doivent estre de largeur, pour recevoir juste, l'épaisseur des consoles; & profondes seulement d'une ligne, sur la base; & de demie ligne sur l'anneau: au milieu de chacune de ces trois entailles, il y a un trou rond, de grosseur en diametre de demie ligne; ils peuvent traverser l'épaisseur de l'anneau, & estre d'environ trois lignes de profondeur, dans la base. Les trois consoles, ont aussi chacune deux petits tenons, sur le milieu de l'épaisseur, & de la hauteur de leurs rouleaux, ou volutes; de pareilles distances exactement, pour estre assez fermement jointes, par leur moyen; à sçavoir leurs parties superieures, à l'anneau k; & les inferieures, à la base o: & en cette maniere; tout cet assemblage, compose un petit trosne tres-agreable, & suffisamment solide, sur lequel nostre Oculaire Microscope, sera majestueusement assis; n'estant requis pour l'y placer, que de couler son tuyau, dans l'anneau k; en sorte, que celuy du milieu E G, qui y doit entrer ferme, corresponde bien justement, & perpendiculairement, sur le milieu de la base o. Et en cette maniere, l'Oculaire Microscope sera parfaitement monté; & agreablement disposé à l'usage.



Comme l'Oculaire Microscope doit estre monté sur son Appuy pour seruir Commodement a Voir les petits Obiects.



Appuy.
de l'Oculaire Microscope

Author inuen. et delineauit — *L. Cossinus sculp.*

CHAPITRE II.

De l'usage general, de l'Oculaire Microscope.



E petit objet que l'on desire observer, estant donné, on le posera premierement, à peu prés sur le centre de la base o; & l'Oculaire estant placé en lieu, où l'objet puisse estre bien éclairé, (non toutefois au Soleil;) l'on appuyera l'œil sur l'ouverture A, du chapiteau, du tuyau de l'Oculaire C E; & tenant de la main droite, l'anneau k, l'on abaissera peu à peu, en tournant doucement, le tuyau de l'objectif G H, vers l'objet; tant que le verre objectif, en soit à la juste distance requise, pour le faire parfaitement voir; c'est à dire, tres-clairement, & tres-distinctement.

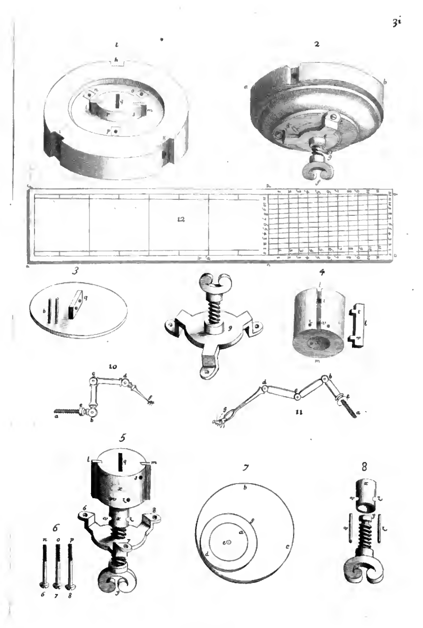
L'Artiste doit remarquer, que l'Oculaire Microscope estant monté en cette maniere; l'on peut, (sans en changer les verres,) luy faire representer un mesme objet, de diverses grandeurs; n'estant necessaire pour cela, que d'éloigner le verre objectif, du verre de l'œil; ou (s'il y en a plusieurs,) du second qui le suit immediatement: car sans alterer mesmes aucunement la distance, ou situation respective des autres verres, entre-eux; l'objet paroistra d'autant plus grand, que ce second verre sera éloigné de l'objectif. Mais aussi reciproquement, à mesure que l'on augmentera en cette sorte l'espece de l'objet, la largeur de la base du cone visuel, s'étressira continuellement. C'est-pourquoy l'on doit prudemment en cela, observer une juste mediocrité; afin de conserver une largeur convenable, à la base du cone visuel; & que l'espece de l'objet, soit aussi toûjours tres-claire, & distincte; car passé un certain terme, (comme j'ay remarqué au Chapitre 3. de la Section 5.) plus ces deux verres sont distants l'un de l'autre, en l'Oculaire Microscope; plus il rend l'espece de l'objet obscure: cette augmentation sans distinction exquise, n'estant ny agreable, ny utile.

Pour augmenter donc par ce moyen, & avec cette precaution, l'espece de l'objet; il faut abaisser le troisiéme tuyau G H, vers l'objet; observant, qu'à mesure que l'on approche en cette sorte le verre objectif, de l'objet; & que son espece, paroist pour ce sujet moins claire, il faut remonter à proportion le premier tuyau, qui contient le verre de l'œil; afin de proportionner sa distance, à celle du nouveau point de concours, plus éloigné, qu'auront maintenant les rayons de l'objet; par cet approchement du verre objectif.

Or la cause paroist icy, pour laquelle je fais le tuyau de cet Oculaire de trois pieces; qui est afin que celle du milieu estant fixe, & stablement arrestée dans l'anneau de son appuy; les deux autres qui portent les verres, puissent servir à les approcher, ou éloigner, dans la proportion que demande la distance de l'objet, pour estre bien veu. L'on peut neantmoins, ne faire ce tuyau, que de deux pieces seulement, comme j'ay remarqué au Chapitre 3. de la Section 5. & y suppléer le troisiéme, par une viz, dessous la base; qui élevera, & abaissera perpendiculairement le plan, sur lequel l'objet est posé; & l'éloignant, ou approchant, du verre objectif, toûjours parallelement à l'horizon; tant, & si peu, que l'on voudra; & qu'il sera necessaire, pour le bien voir. En cette maniere, le verre objectif demeurant entierement stable, l'observation de l'objet

s'en pourra faire plus exacte, & plus juste ; d'autant, que cette viz arreste, & porte plus subtilement l'objet à son vray point de distance, que la main seule, en la premiere maniere ; ne luy sçauroit porter le verre objectif. Ceux qui seront curieux de cette exacte précision, en auront le moyen en la figure que je leur en donne icy. Je l'expose succintement.

TAB. 31. La premiere, & la seconde figure, representent les deux superficies de la base de l'appuy du Microscope ; la premiere, la superieure ; la seconde, l'inferieure. En la circonference, & sur l'épaisseur de cette base, l'on void les trois entailles H, I, K ; qui servent à recevoir l'épaisseur des trois consoles, qui la portent. Sa superficie superieure, figure 1. est vuidée dans le milieu, également autour de son centre ; de la profondeur de demie ligne environ, & de largeur en diametre d'environ deux pouces, peu moins ; comme est la cavité N O P. Cette base, est percée bien rondement sur son centre, tout au travers de son épaisseur ; de largeur en diametre de trois quarts de pouce environ, comme L, M ; & cette ouverture, est remplie d'un petit cylindre, de mesme matiere que la base : mais qui y doit couler doucement, & justement, comme est le cylindre 4, il porte sur ses deux costez diametralement exposez, deux reisnures L, M, sur toute sa longueur, de profondeur, & largeur de demie ligne ; dans lesquelles à deux lignes environ de leurs extrémitez, sont deux petits trous T, V. Ce petit cylindre preparé de la sorte, sera mis en son ouverture Q, dans la base, pour y marquer l'endroit correspondant à ses deux reisnures ; & en faire puis apres deux toutes semblables, dans les deux costez opposez de cette ouverture. Dans chacune de ces deux reisnures du cylindre 4, l'on ajustera une petite conduite de leton comme L, de sa juste longueur ; de largeur de deux lignes, & qui porteront chacune deux petits tenons T, V, pour estre inserez dans les deux trous, de chacune de ces deux reisnures. Cela fait, l'on placera ces deux conduites dans leurs reisnures, sur le petit cylindre, y enfonçant ferme les deux tenons T, V, dans leurs trous ; afin qu'ils n'en sortent facilement. Ce cylindre ainsi preparé avec ses deux conduites, sera de mesme ajusté, & remis dans l'ouverture de la base, en sorte qu'il y coule doucement, & droitement, ses deux reisnures, sans y pouvoir tourner, ny vaciller. L'on fera en suite sur l'une des bases de ce cylindre, une ouverture ronde X, figure 4. de largeur en diametre d'environ trois lignes, mais bien droite ; dans laquelle, l'on coulera une doüille de leton X, Z, figure 5. bien soudée d'argent, & rondement forée ; & cette doüille, estant justement enfoncée dans le cylindre, on le percera à deux lignes environ de son extrémité, d'un ou deux trous de foret V, Z, de bonne grosseur, sur les costez de cette doüille ; en sorte que ce trou la penetre d'environ demie ligne, en dedans, comme en V Z, figure 8. pour y pouvoir passer une, ou deux goupilles, assez fortes Z, V. l'on fera en suite une viz Y, de mediocre grosseur, mais d'un pas pressé, & doux ; on la tiendra plus longue qu'il ne faut, d'environ demy pouce, reservant de la coupper de longueur, lors que l'on assemblera toutes les pieces. L'extrémité de cette viz, doit entrer juste dans la doüille X. L'on fera maintenant le Plan 3. qui est une petite platine de leton bien dressée, d'épaisseur de demie ligne, pour estre receu juste dans la cavité N O P, de la base. Ce plan porte un tenon Q, soudé sur son milieu, qui doit estre receu dans une mortaise Q, faite à cet effet dans la superficie superieure Q, du cylindre, où il doit estre appliqué bien parallelement à la superficie de la base. L'on retiendra ferme, ce plan sur le cylindre, avec deux goupilles B, qui le traverseront à une ligne & demie environ, de son extrémité, des deux costez de ses conduites comme R S, figure 1. & 5. sans les arrester neantmoins, qu'apres que tout le reste sera monté, en son propre lieu. La viz Y, faite ; l'on fera son écrou,



Author inuen. et delin.

en la maniere que le represente la figure 9. supporté sur trois pieds, & sur tout, percé bien droitement, afin que sa viz soit exactement perpendiculaire, sur sa superficie; & que les 3. pieds de l'écron, estants aussi exactement d'égale longueur, elle se truuve de mesme bien perpendiculaire, à la superficie inferieure de la base, qui la doit porter; & du cylindre, qui la doit recevoir. Pour placer cet écrou en son lieu, il faut enfoncer juste le cylindre dans son onverture de la base, tellement qu'il n'ait aucune saillie par dessous; & la viz Y, montée en son écron 9, l'on posera son extrémité dans sa doüille, déja enfoncée dans le cylindre, & tonrnant cette viz, on l'avancera seulement, dans son écrou, tant que ses trois pieds portent sur la superficie de la base comme en G C D, de la seconde figure: & y portant bien également, on les disposera en sorte qu'ils correspondent sur le milieu de chaque espace, entre les entailles H, I, K, de la base qui reçoivent les consoles; & les y tenant ferme de la main seulement, l'on marquera leurs places, pour les y entailler de leur épaisseur. Leurs entailles faites, l'on percera la base tout au travers, sur les trous de chacun des pieds G, C, D, de l'écrou; pour y passer les trois viz 6, 7, 8, figure 6. Ces trous, respondants dans l'entaille qui reçoit le plan, en la superficie superieure de la base; l'on y entaillera encore les places, de l'épaisseur de leurs trois écrous N, O, P; & l'écrou 9, placé de cette maniere, en son lieu, & arresté de ses trois viz sur la base; on les couppera justes sur les superficies de leurs écrous: afin qu'elles n'ayent aucune saillie, dans l'entaille du plan N O P. Le cylindre, & l'écrou, ainsi montez en leur lieu sur la base, l'on y posera maintenant le plan 3. dans son entaille, & son tenon Q, en sa mortaise dans le cylindre Q, l'y enfonçant bien ferme, & juste de niveau, à la superficie de la base H, I, K. Cela fait, l'on avancera la viz Y, en son écrou, qui sera par consequent monter le cylindre avec son plan 3. au dessus de la superficie de la base H I K; & l'on continuëra de le monter ainsi jusques à ce que les trous R, S, paroissent au dessus de son niveau, comme en la figure 1. en sorte que l'on y puisse aisément mettre les deux goupilles B, qui doivent arrester le tenon du plan Q, pour l'affermir dans sa mortaise, sur le cylindre, on les y conlera en effet: car afin de prevenir l'accident, qui auroit pû autrement arriver, de ne les y pouvoir mettre puis apres; nous avons laissé la viz Y, plus longue, qu'elle ne devoit demeurer: mais maintenant, le tout ainsi monté, l'on prendra avec le compas, la longueur qui reste de la viz Y, entre son collet, & son écrou, & conservant bien cette ouverture de compas; l'on démontera en suite, premierement les goupilles du plan B, puis les viz 6, 7, 8, qui tiennent l'écrou 9; & tirant tout le cylindre de dedans la base, comme en la figure 5. l'on ostera la goupille Z, qui tient la viz dans le cylindre, pour l'en séparer entierement: & l'on couppera autant de la longueur de la viz, que marque l'ouverture du compas, que l'on a conservée. L'on diminuëra en suite la grosseur de son extrémité, de toute la saillie de ses filets; sur la mesme longueur, qu'elle l'estoit devant que d'avoir esté couppée; pour la faire entrer de mesme, dans la doüille X, du cylindre où elle se doit mouvoir bien doucement, & justement: y estant donc inserée, l'on y marquera l'endroit correspondant à l'un des trous V, ou Z, du cylindre, y poussant dedans à cet effet, le mesme foret, qui a servy à le faire; cette marque estant faite sur l'extrémité de la viz, l'on fera justement dessus une petite gorge bien rondement de largeur, & profondeur, autant seulement qu'il en faut pour donner lieu à la goupille Z, de s'entrer en son ouverture, & de la retenir doucement dans sa doüille, pour l'empécher de sortir de dedans le cylindre, sans l'empécher neantmoins, d'y tourner rondement, & doucement. Et cela fait, tout sera en état d'estre monté, & preparé à l'usage. L'on remontera donc

premierement, le cylindre 5. garny de sa viz Y, & de son écrou 6, 7, 8, dans sa base, ayant goupillé la viz Y, dans sa doüille tout au travers du cylindre, en l'un des deux trous V, Z, comme le tout paroist dans la figure 5. l'on arrestera en suite les pieds 6, 7, 8, de l'écrou dans leurs entailles, sur la base, avec leurs viz, & leurs écrous N, O, P: & ayant fait remonter la viz Y dans son écrou, jusques à son collet, afin de luy faire par ce moyen remonter le cylindre, dans l'ouverture de sa base, tant que ses deux trous R, S, paroissent en dehors, au dessus du niveau de sa superficie, comme en la figure 1. l'on mettra le tenon plan 3, dans sa mortaise Q, sur le cylindre, & alors l'on y poussera adroitement, & fermement les deux goupilles B, en sorte qu'elles n'ayent aucune saillie, dehors du cylindre. Cela fait, retirant le cylindre ainsi garny de son plan, dans sa cavité, sur la base N, O, P; par le moyen de la viz Y, cette base sera entierement disposée à l'usage, car estant montée sur ses consoles, (comme nous la faisons voir en la 2. figure;) sa viz F, fera approcher, ou éloigner le plan, (& par consequent, l'objet qui est dessus,) du verre objectif de l'Oculaire Microscope, bien parallelement; tant, & si peu qu'il sera necessaire; pour le placer tres-exactement à la distance précise, où il peut estre plus parfaitement veu. Et consequemment, l'on pourra exactement fixer le verre objectif, à sa distance juste, du verre de l'œil, & rendre tout l'Oculaire d'usage plus facile, plus exact, & sincere.

Commodité singuliere, du plan, de la base, de l'Oculaire Microscope.

L'on pourra neantmoins encore, pour plus grande commodité, marquer un centre sur le plan, pour y appliquer, sur un petit plan mobile, plusieurs sortes de petits objets, que l'on pourra successivement faire voir, tournant simplement ce petit plan sur son centre; cette varieté d'objets estant tres-agreable. Pour cet effet, la grandeur du plan de la base, estant (en la 7. figure), le cercle B C D, & son centre A, il faut tirer un demy-diametre A D, & le prolonger en F, d'environ deux lignes au delà du centre A; car divisant F D, en deux également; l'on aura le centre E, duquel par le point A, estant décrit un petit cercle, & un plus grand par le point F, ce dernier EF, sera la grandeur du petit plan mobile; & le moindre E A, déterminera l'espace, sur lequel l'on y fixera les petits objets, que l'on veut faire voir. L'on ajustera en suite une pointe stable, au centre E, sur le plan de la base, & ayant percé juste de grosseur, le centre E, du plan mobile D E F, pour le poser sur cette pointe, & l'y faire mouvoir comme sur son centre; il portera successivement tous les petits objets qui y sont arrestez; sur le centre A, de la base, où ils peuvent estre plus parfaitement veus; si l'Oculaire Microscope, est droitement monté.



CHAPITRE III.

Vsage particulier, de toutes les especes d'Oculaires Microscopes, & leurs principaux effets.

MICROSCOPE DE DEUX VERRES CONVEXES.



Es choses plus simples, comme plus approchantes de l'unité, sont toujours (toutes choses pareilles) les plus excellentes, & les plus parfaites; d'autant, que la composition, n'est point exempte de defauts. La seule conference des effets, en nostre sujet, rend cette verité sensible. Et en consequence, donne lieu d'inferer, que cet Oculaire Microscope, comme le plus simple, est aussi le plus parfait: son effet estant tres-naïf, & tres-sincere. Non à la verité que les autres, où les verres sont multipliez, ne puissent estre excellents; si toutes les choses necessaires, concourent à leur construction: mais d'autant que souvent elles n'y peuvent estre si regulieres, que les incidents multipliez en leur composition, n'interposent plusieurs obstacles; à leur entiere perfection. C'est-pourquoy encore que cet Oculaire soit (specialement pour sa simple construction,) à preferer aux autres: d'ailleurs neantmoins, n'y ayant rien de si accomply, mesme dans les productions des Arts, toujours de beaucoup inferieures, à celles de la nature, qui ne laisse ordinairement quelque chose à desirer. Cet Oculaire a son defaut assez notable; qui est qu'il renverse l'espece de l'objet qu'il represente; troublant par ce moyen le desir qui nous est naturel, de conferer la figure augmentée par la refraction, que nous contemplons par l'Oculaire, avec le veritable objet naturel, qui est son prototype. Car lors que nous les voyons en cette contraire situation, nous perdons facilement l'idée, que nous nous en estions formée par l'Oculaire; devant que nostre imagination ait eu le temps, de s'accommoder à la position contraire, des diverses parties de l'objet; pour les mettre en parallele. C'est pour cette cause, qu'à l'exception de l'Oculaire Microscope, que j'ay positivement construit au Chapitre 5. de la Section 5. qui est singulier en son effet; je ne m'arreste pas à faire icy plus ample deduction, des effets de plusieurs autres especes, de semblables Microscopes, qui renversent de mesme l'espece de l'objet; que j'ay souvent construits, & demontrez, plûtost pour recréer l'esprit des doctes Curieux, par leur agreable diversité; que pour leur en faire esperer quelque plus particuliere utilité.

Oculaire Microscope, de trois verres convexes.

L'Oculaire Microscope de trois verres, est de deux sortes, au respect de son effet. Le premier, represente l'objet renversé; le second, le represente en sa situation naturelle. Pour parler seulement icy, de celuy que j'ay positivement construit au Chapitre 5. de la Section 5. &c. qui renverse l'espece de l'objet; si la matiere, & le travail de ses verres, secondent sa construction, son

effet excelle par dessus tous les autres: & a mesme cette prérogative, que son moyen verre, tempere admirablement, les grandes refractions de son verre objectif, & de son verre de l'œil: rendants par sa moderation l'objet excellemment clair, & distinct; quoy-que toûjours renversé.

Le second, est positivement construit au Chapitre 6. de la mesme Section. Quoy qu'il n'égale pas les deux precedents en la netteté, & distinction reguliere de l'espece de l'objet, qu'il represente: il est neantmoins considerable, en ce qu'estant assez clair, & distinct; il est le premier, qui le represente droit, ou en sa situation naturelle.

Oculaire Microscope de quatre verres.

Tab. 31 fig. 10. & 11.

QUoy-que cet Oculaire, soit plus composé, que le precedent, qui redresse l'espece de l'objet: il luy est neantmoins beaucoup à préferer, pour l'excellence de son effet, qui est tres-regulier, & sincere. Et si l'Artiste, observe exactement l'avis que je luy ay donné, sur le sujet de sa construction; dans le Chapitre 7. de la Section 5. il aura en cette espece, un Oculaire Microscope tres-excellent; qui representera l'objet tres-clairement, tres-distinctement, & tres grand, en sa situation naturelle: specialement, s'il est un peu long. Mais alors, ne pouvant pas estre monté sur le pied, que j'ay construit au Chapitre 1. de cette 8. Section; il faudra pour s'en servir, le monter à la maniere de l'Oculaire Dioptrique, des objets éloignez: sur l'un des deux appuys, construits au Chapitre 2. de la Section 6. & estant monté de la sorte, il faudra luy accommoder un petit bras pliant, pour luy presenter, & tenir fermement l'objet. Ces deux figures, en font voir de deux sortes, sous les nombres 10. & 11. La piece A B, porte de A, en E, une petite viz en bois, pour l'appliquer & affermir, dans l'épaisseur du bord de la boëte qui porte le verre objectif du Microscope. Elle porte aussi sur sa base E, un petit globe B, refendu en charniere simple, qui reçoit la regle B C, pour s'y mouvoir en teste de compas. Les deux regles B C, C D, sont jointes simplement d'un rivet en C: la piece D F, y est jointe de mesme en D, mais elle est differente en sa partie F, dans ces deux figures; car en 10. elle finit en pointe tres-subtile, de laquelle l'on pique le petit objet, pour l'y arrester, s'il en est capable, sinon, on l'applique sur un peu de cire: ou bien, comme en la figure 11. cette piece D F, porte une petite pincette tres-delicate, & qui fait ressort, pour s'ouvrir facilement, & serrer d'elle-mesme l'objet, que l'on y veut appliquer. Ainsi ce petit bras pliant, peut tres-commodément porter, & tenir l'objet, devant le centre, de l'ouverture du verre objectif; à telle distance, qu'il sera requis pour estre bien veu.



CHAP.

CHAPITRE IV.

Le grand Oculaire Dioptrique, servant aux obiets éloignez; appliqué, aux petits obiets proches.

TRAITTANT icy simplement de l'usage, je n'y ajoûte rien à ce que j'ay déja dit, de l'accommodement de ces Oculaires, aux petits objets, specialement dans le Corollaire de la 43. Proposition, & dans le Chapitre premier de la Section 5. Pour exposer donc simplement, quelque chose de cette utilité, (que j'estime singuliere, & jusques à maintenant inconnuë) je dis en premier lieu, que tout Oculaire Dioptrique, de quelque espece qu'il soit, propre à voir les objets éloignez; peut encore servir, à voir toutes sortes d'objets proches. Et secondement, que pour les accommoder aux petits objets, sans autre construction particuliere; il est seulement requis dans la pratique, d'approcher l'objet à telle distance du verre objectif que l'on voudra, jusques à la longueur, peu moins, de son diametre de sphere, s'il est plan-convexe; ou de son demy-diamettre, s'il est de deux égales convexitez: par la 4. Consequence de la 3. Proposition. Et d'éloigner aussi en suite le second verre, de l'objectif; sans rien varier en la situation des autres, si l'Oculaire en a plus de deux; tant que l'on voye tres-clairement, & tres-distinctement l'objet, par cet Oculaire: afin de proportionner la distance, de ce second verre, à celle du nouveau point de concours; qu'ont maintenant les rayons de cet objet, ainsi approché du verre objectif. Et c'est pour ce sujet, que je donne ordinairement à tous ces Oculaires, un tuyau trois fois plus long, qu'il ne seroit necessaire, pour servir seulement à voir les objets éloignez: afin de ne les priver d'une si considerable utilité. Car j'avouë que l'effet admirable de l'Oculaire en ce sujet, m'a souvent surpris; & porté jusques à l'étonnement. Mais aussi pour en parler ingenuëment, il faut reciproquement avoüer, qu'autant que cet effet de l'Oculaire Dioptrique, est singulier, & admirable; il a de mesme son defaut, qui est une tres-grande sujetion, lors qu'il excede trois pieds de longueur. Car ayant besoin pour le produire, d'un fort long tuyau, il luy faut aussi un fort long appuy, pour le tenir bien droit; & consequemment, un lieu fort spacieux, pour le contenir. Ce que l'experience m'a fait voir diverses fois, mesme avec un Oculaire, de 4. pieds seulement de longueur; auquel à cet effet, ayant accommodé un petit objet, à la distance d'environ 5. pieds, de son verre objectif; je fus contraint de prolonger son tuyau, jusques à plus de 13. pieds de longueur; pour le voir parfaitement: à la verité avec un effet prodigieux, & entierement surprenant; nonobstant qu'il se pust encore augmenter, en approchant, l'objet de son verre objectif, (qui estoit plan-convexe;) jusques à la distance (peu moins) de son foyer, ou diametre de 4. pieds: & allongeant le tuyau, à proportion qu'il auroit esté en suite necessaire d'éloigner le verre de l'œil, du verre objectif. De mesme en ayant fait diverses experiences, avec un petit Oculaire d'environ trois pouces de longueur seulement; le petit objet estant situé à la distance d'environ 4. pouces, de son verre objectif; le tuyau de l'Oculaire se trouva de 15. pouces de longueur. Et quoy-que j'aye fait nombre d'experiences des mediocres objets, éloignez d'environ 150. ou 200. pas, avec un Oculaire de 20. pieds de longueur; le defaut neantmoins de

Vtilité, singuliere, de la plus grande longueur de tuyau, en l'Oculaire Dioptrique; qu'elle n'est requise, pour voir les objets éloignes.

lieu commode, pour contenir son tuyau étendu de 70. ou 80. pieds, qu'il luy auroit fallu de longueur; pour l'experimenter sur les petits objets proches; (c'est-à-dire posez distants de son verre objectif plan-convexe, peu plus que la longueur de son diametre de 20. pieds:) ne m'a pas permis, d'en pouvoir satisfaire entierement ma curiosité.

CHAPITRE V.

Mesurer de combien, l'Oculaire Microscope, augmente l'espece de l'obiet.



NOVS avons montré en la Prop. 62. la maniere de connoistre la quantité de l'augmentation, que fait l'Oculaire Dioptrique, de l'espece de l'objet éloigné. Mais cette maniere, ne pouvant servir(comme nous l'avons exposée,) à mesurer l'augmentation des petits objets, par l Oculaire Microscope: nous la mesurerons en la maniere suivante. Premierement donc, au lieu de la regle de bois de deux pieds de longueur, que nous avions divisée en 100. parties; nous en faisons icy une petite de leton de six pouces, & deux lignes seulement, de longueur; & d'un pouce deux lignes, de largeur; bien dressée, & adoucie au moins d'un costé comme A B, E F. L'on tracera en suite sur l'une des extrémitez de cette regle, un parallelogramme de lignes tres-subtiles, & suffisamment apparentes, A C, C D; duquel les deux moindres costez A B, C D, d'un pouce de longueur; seront exactement divisez en 12. lignes, bien égales, par des points tres delicats; & les deux plus longs A C, B D, (qui sont de chacun deux pouces,) de mesme en 12. parties, doubles des precedentes. Ce parallelogramme aura une marge, ou limbe d'une ligne de largeur, tout à l'entour; afin que sa graduation soit plus distincte, & apparente. L'on joindra maintenant de lignes tres-subtiles, non les points directemenr opposez, des deux moindres costez A B, C D, mais en la maniere, qu'on les void marquez, c'est-à-sçavoir o inferieur, avec 1 superieur; & 1 inferieur, avec 2, superieur; & ainsi consecutivement: en sorte que ces lignes, soient paralleles entre-elles, mais non aux costez A C, B D, du parallelogramme. L'on joindra en suite les points directement opposez, des deux autres costez de ce parallelogramme A C, B D, par des lignes droites tres-subtiles, mais paralleles, tant entre-elles, qu'à ses deux costez A B, C D. Et cette regle ainsi gradnée, l'on prolongera la ligne A C, en E, pour diviser en suite la ligne C E, en 8. parties égales, qui contiendront 4. pouces, divisez par demy pouces; & toute la ligne A E, contiendra 6. pouces, ou un demy pied justement: voila toute la preparation de cette regle. Reste de l'accommoder à l'usage, apres avoir remarqué, que la ligne de mesure, qui n'est qu'une douziéme partie du pouce de Roy, comme est O 1, sur le costé C D, du parallelogramme A B C D, s'y trouve divisée tres-sensiblement, en douze parties égales par les lignes, qui traversent depuis les points marquez des nombres lateraux exterieurs, fenestres; jusques aux points marquez des mesmes nombres interieurs. Car la petite section de ligne, entre 1 exterieur, & 1 interieur par exemple; contiendra une douziéme partie de la ligne entiere o 1, mesure de Roy. Et la petite section de ligne, contenuë entre 2, exterieur, & 2, interieur; (qui est double de la precedente) contient deux douziémes, de la mesme ligne de Roy o 1. De mesme la section de ligne contenuë entre 11, exterieur, & 11, interieur; contient 11. douziémes

de la mesme ligne O I, mesure de Roy ; & enfin, la ligne contenuë entre O, exterieur & superieur, & I, interieur & superieur ; contient douze douziémes, de la mesme ligne ; qui font la ligne entiere, mesure de Roy. L'on aura donc de mesme, le pouce entier mesure de Roy, A B, ou C D ; tres-exactement divisé en 144. parties, toutes sensibles ; par une maniere excellente, exempte de la confusion, que causent les diagonales redoublées ; comme je feray voir en son lieu. Car chacune des douze lignes, du pouce de Roy, s'y trouvant tres-exactement, & sensiblement divisée, également en douze parties, comme j'ay montré en la premiere O I, sur le costé dextre du parallelogramme. Par consequent, tout le pouce de Roy qui les contient, s'y trouvera tres-exactement divisé, en 144. parties égales ; & par ce moyen, l'on divisera tres-commodément tout le pied de Roy, en 1728. parties égales, toutes sensibles.

Or pour mesurer maintenant par le moyen de cette graduation, de la regle A F, l'augmentation que fait l'Oculaire Microscope, de l'espece de quelconque petit objet ; l'on posera cette regle ainsi divisée, sur le plan de sa base, comme l'on feroit un petit objet, que l'on desireroit voir : & l'on fera paroistre à l'œil une douziéme partie de la ligne, mesure de Roy, (comme feroit l'espace simple de la ligne, entre le 1. exterieur, & le 1. interieur ; qui est une douziéme partie de la ligne:) dans la plus grande augmentation, toûjours tres-claire, & distincte ; dont le Microscope est capable : arrestant en suite la regle ferme, en cette situation. Maintenant l'on aura un compas à pointes tres-subtiles, & le tenant ouvert, en la main droite ; l'on regardera d'un œil cette petite partie de la régle, par le Microscope ; & de l'autre, l'on regardera hors du Microscope, les pointes de ce compas, posées stables à une mesme distance de l'œil, comme est la regle graduée ; & les ouvrant, ou resserrant doucement, tant que conferant à loisir leur ouverture, (que l'on void d'un œil,) avec la grandeur apparente, dont cette petite partie de la regle, paroist à l'autre œil, augmentée, par le Microscope ; elles semblent constamment égales. Alors conservant diligemment cette ouverture de compas, & retirant la regle de dessus la base du Microscope, l'on mettra l'une des pointes du compas ainsi ouvert, au point C, sur la ligne A C E, de la regle : & l'on observera si l'autre pointe tombe sur quelqu'une des divisions de sa mesme ligne C E, précisément ; car si cela arrive, l'on aura facilement sans autre operation, la mesure que l'on desire, de l'augmentation de l'espece, par le Microscope : n'y ayant qu'à estimer la valeur, des points de cette ligne C E, sur lesquels tombent les deux pointes du compas. Car si leur distance, contenoit par exemple, la longueur d'un pouce ; l'on dira que l'Oculaire Microscope augmente l'espece de l'objet 144. fois, justement. D'autant, que la petite partie de la regle, que l'on a observée par le Microscope, estant une douziéme partie de la ligne, mesure de Roy ; est par consequent, une 144. partie du pouce, mesure de Roy. Que si cette ouverture des pointes du compas, contenoit précisément un pouce & demy, on diroit que le Microscope augmenteroit l'espece 216. fois ; ce qu'il faut entendre en superficie, & non en solidité, &c. Mais si les pointes du compas, posées en la maniere que j'ay dite, sur la mesme ligne C E, ne comprennent pas exactement une distance, entre deux de ses divisions ; comme si elles comprenoient quelque peu plus, ou moins d'un demy pouce, ou d'un pouce ; faisant un petit trait, avec la pointe du compas, sur la mesme ligne C E, à l'endroit où elle la touche, pour en marquer l'excez, ou le defaut ; l'on prendra cette partie excedente, ou defaillante, comme feroit par exemple G H, avec le mesme compas, bien exactement ; & la portant sur les graduations exterieures, du costé dextre, du parallelogramme de la regle ; l'on observera sur quel-

le ligne traversante, elle convient exactement, entre deux de ses lignes montantes: par exemple, posant une des pointes du compas, sur le point lateral exterieur 8, je trouve que l'autre pointe, tombe sur cette mesme ligne traversante 8, exactement au point, où la ligne montante 1, 2, la couppe; c'est-pourquoy je dis, que cette partie excedente G H, contient premierement douze douziémes parties d'un pouce, (c'est-à-sçavoir, tout l'espace de la premiere ligne montante, de o superieur, en 1;) qui fait une ligne, mesure de Roy: & de plus, que contenant encore 8. parties, de la seconde ligne montante 1, 2, marquée par le chiffre 8. qui sont 8. douziémes, d'une ligne, mesure de Roy: tout l'espace G H, contient par consequent, vingt douziémes parties d'un pouce; lesquelles ajoûtées, avec les 144. douziémes, que vaut le pouce entier C G, dont le produit est 164. je dis par consequent, que l'Oculaire Microscope, avec lequel j'ay fait cette observation, augmente l'espece du petit objet, 164. fois, davantage qu'il n'est réellement veu de l'œil simple. Ce qu'il faut toûjours entendre, (comme j'ay déja dit,) en superficie seulement, & non pas en solidité: laquelle neantmoins, l'on peut en consequence, facilement conjecturer.





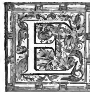
LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

TROISIE'ME PARTIE.

SECTION IX.

Nous traiterons en cette Section, de l'usage de l'Oculaire Dioptrique, en l'obseruation des objets du Ciel.

INTRODVCTION.



NCORE que l'antiquité nous soit recommandable, par une infinité de titres; j'ose neantmoins dire dans le respect, avec la verité, & sans amoindrir ses merites: que les loüanges, que ses admirateurs luy ont données, en qualité d'inventrice des Arts, & des Sciences; sont uniquement deuës au bonheur qu'elle a eu, d'avoir precedé sa Posterité: puis qu'elle n'en a point surpassé l'industrie, ny la capacité. Peut-estre s'est-elle flattée de la croyance, (si ses Panegyristes, nous expriment bien sa pensée;) que le temps qui la favorisoit, luy ayant donné lieu par preference, de choisir ses desseins; & de les produire à loisir: envieroit aux siecles futurs, (sans excepter le nostre,) l'honneur de partager sa gloire, en l'invention des belles choses: Mais elle s'est trompée. Car pour en parler seulement au sujet que je traite, si le sçavant Ovide, qui a autrefois chanté, cet élegant Encome; à la loüange des premiers Inventeurs de l'Astronomie:

Fœlices animæ, quibus hæc cognoscere primum,
Inque domos superas scandere, cura fuit. &c.

eust veu les rares effets, de l'Oculaire Dioptrique; & les progrez également heureux, & admirables, que nostre siecle a faits dans les connoissances du

Ciel : par le moyen de ce noble Instrument. A combien plus forte raison, pouvons-nous croire qu'il eust dit :

Admovere oculis distantia sidera nostris,
Ætheraque ingenio supposuere suo : &c.

En effet, si nous les considerons d'un esprit desinteressé ; nous nous confirmerons sans doute d'autant plus, dans cette pensée ; que l'antiquité n'a rien veu de pareil. Car cet œil de Lynx, ou d'Aigle, luy manquant ; elle a eu la veuë trop foible, & trop limitée, pour observer les Phenomenes, que l'Oculaire a découverts à nostre siecle. Pour voir Mercure, en conjonction avec le Soleil. Pour voir, que Venus, a ses phases comme la Lune. Que le corps de la Lune, est tres irregulierement remply, d'une infinité d'élevations tres-éminentes, & de cavitez, & dépressions tres-sensibles. Qu'il est remply, d'une si grande varieté d'apparences ; que quelques nouveaux Philosophes, en ayant pris occasion, n'ont pas craint d'asseurer : qu'il estoit comme une autre terre, plein de hautes montagnes, de profondes vallées, de mers, de rochers, d'isles, de lacs, de forests, & de vastes campagnes. L'antiquité a eu la veuë trop foible, pour voir dans le Soleil, les apparences merveilleuses, que l'Oculaire nous y a fait voir ; & qui prouvent avec l'évidence mesme : par leur naissance, par leur mouvement, par leur progrez, par leur séparation, par leur réünion, & enfin, par leur entiere resolution ; la verité de ce paradoxe également fameux, & admirable : Que dans le globe du Soleil, nonobstant les ardeurs des flammes, de ce feu divin ; il y a generation, & corruption. Que la Planete de Jupiter, est toûjours accompagneé de quatre petites Planetes ; qui se meuvent autour de luy. Que Saturne est tres-variable, en la figure de son corps. Et enfin, que toutes les Planetes, empruntants leur lumiere du Soleil ; ont des macules sur leurs Disques : ou vray-semblablement, plusieurs parties heterogenes.

L'antiquité, n'avoit connu que sept Planetes ; l'Oculaire, nous en a découvert plusieurs autres. Elle n'avoit connu que 1022. Estoiles fixes, l'Oculaire nous en fait voir un nombre presque infini ; & mesmes, en plusieurs endroits du Ciel, où l'on ne croyoit pas qu'il y en eust. L'Oculaire nous fait clairement voir la verité, de cette sombre conjecture de l'antiquité : Que la nebuleuse lumiere, qu'elle a nommée Galaxie, ou *via Lactea* : n'est autre chose, qu'une quantité sans nombre, de petites Estoiles ; proches les unes des autres.

L'Oculaire nous fait voir, que l'eclipse, paroist toûjours à l'œil simple, plûtost commencée, & plûtost finie, qu'elle n'est réellement ; & en consequence, que toutes les eclipses, que l'antiquité a observées, ne sont pas exactes : & mesme à double titre ; car il nous fait encore manifestement voir, Que l'eclipse paroist toûjours moindre, d'environ un doigt, l'observant à l'œil simple, qu'elle n'est en effet. Mais dans le dessein, de rechercher plus curieusement, (quoy-que toûjours sommairement) toutes ces merveilleuses, & nouvelles apparences, dans la suite de ce discours ; que je ne touche icy qu'en passant : je fais maintenant voir en general, l'usage de nostre Oculaire, en leur observation. C'est-pourquoy, (comme j'ay fait dans les Sections precedentes, au respect des objets de la terre : je le considere icy, en deux differences, eu égard à ceux du Ciel. En la premiere, l'ayant monstré simplement sur son pied, je l'expose librement à l'œil, pour l'observation ordinaire. En la seconde, le faisant voir appliqué à quelque ouverture d'un lieu obscur, je l'expose à l'usage :

pour les obſervations moins ordinaires, qui l'y peuvent exiger. Et en l'une, & l'autre de ces deux manieres; je luy donne avec une agreable facilité, tous les mouvemens neceſſaires, & que l'on y peut deſirer.

CHAPITRE I.

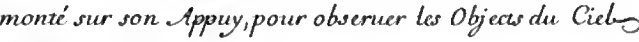
Conſtruction du premier appuy, pour appliquer les longs Oculaires; aux obſervations, des objets du Ciel.



C E T appuy, pouvant eſtre conſtruit en diverſes manieres, ſuivant les differentes longueurs des Oculaires que l'on y veut monter; j'en donne à cet effet de deux ſortes, pour les objets du Ciel: comme j'ay fait pour ceux de la terre. Le premier, que je repreſente en cette figure, eſt pour ſervir à des Oculaires de 15. 20. ou 25. pieds de longueur. J'en feray voir un autre au Chapitre ſuivant, pour les plus grandes longueurs; comme de 30. 40. 50. 60. ou 80. pieds. Pour ce premier donc, l'on pourra faire ſon empatement de trois pieces ſeulement; leſquelles aſſemblées en tiers point, formeront le triangle A B C, qui ſervira de baſe à ſa colomne D E; qui y doit eſtre ſolidement établie, en D. Cette colomne, eſt interieurement cavée, pour recevoir bien juſtement dans ſa longueur, le cric de fer F H; qui ſe peut élever, & abaiſſer par le moyen de la manivelle I. Pour retenir cet inſtrument ſtable, en l'uſage, à telle hauteur que l'on voudra; l'arbre de ſon pignon, qui porte d'un coſté la manivelle I, doit porter ſur l'autre une petite roüe de 8. ou 10. dents à crochet, comme Z; dans leſquelles l'on fera engrener un arrets en reſſort, en la maniere du Roché des Montres de poche. L'extrémité ſuperieure F, de l'arbre de ce cric, peut eſtre formée de deux façons; conformément à celle dont on ſe voudra ſervir, pour donner le mouvement vertical, à cet appuy: c'eſt à-dire, ou par le moyen d'une teſte plate, ou ronde, en charnieres, comme je la repreſente icy; ou d'une ſimple fourchette. J'ay expoſé la conſtruction de l'une, & de l'autre maniere, au Chapitre 2. de la Section 6. C'eſt-pourquoy, je remarque ſeulement icy, qu'en ce globe, ou charniere; ſa baſe F, & ſon tenon G, ne ſont conjointement qu'une ſeule piece. La baſe F, eſt rondement percée en ſon milieu, peu moins profondement que la longueur du pivot F, de l'arbre du cric F H; qui y entre juſte, pour ſervir au mouvement horizontal de l'appuy. Je n'ay fait ce globe, ſa baſe, & toute ſa charniere, que d'une racine de noyer: c'eſt-pourquoy, j'ay doublé la cavité de ſa baſe d'une doüille, ou tuyau foncé, de leton, & bien rondement foré par dedans, pour faciliter, & adoucir ſon mouvement. TAB. 32

Maintenant, pour la longueur du ſupport de l'Oculaire, elle eſt principalement compoſée icy de trois pieces R S, T P, Q Y. Celle du milieu R S, eſt quarrée, de trois pouces en tous ſens, & de longueur d'environ deux pieds & demy; elle porte comme en charniere, dans ſes deux extrémitez les deux limandes V T, X Y; en maniere des branches d'une fauſſe équerre. Ces branches ſe pourront bien plier en deſſus, mais eſtants étenduës, elles ne ſe pourront abaiſſer, qu'à l'alignement de la piece R S, qui les porte; en eſtants empéchées pour cet effet, par le recouvrement de leurs extrémitez V, X, prolongées, outre les deux

TAB. 32 mortaises, par le dessous de la piece R S. Ces deux limandes T P, Q Y, sont moins larges en leurs extrémitez T, & Y, pour en diminuer le poids. Le tenon de l'extrémité de la simple charniere G, est quarré, & bien justemenr emmortaisé, dans le milieu du dessous de la piece R S, dans laquelle il doit estre goupillé, en sorte qu'on le puisse librement oster, & remettre au besoin. Et cet appuy ainsi preparé, & dressé sur son pied, estant tout étendu de sa longueur, pourra estre meu, comme s'il estoit d'une seule piece; verticalement, sur le centre de la charniere F G; & horizontalement, sur le pivot F, de l'arbre du cric F H. Il pourra aussi estre élevé, ou abaissé, à telle hauteur horizontale que l'on voudra; par le moyen de la manuvelle I. Mais d'autant que cet appuy ayant assez de branle, à cause de son étenduë, ne se pourroit pas si facilement arrester, sur son mouvement vertical : pour l'y affermir, & le rendre stable, il faut bien considerer la forme, & l'usage des quatre pieces N O, M, K L, & K E; car l'extrémité superieure de la colomne E, devant estre entourée d'une virole de fer, ou de cuivre qui la resserre fermement, pour contenir son ouverture, cette virole estant bien rondement tournée avec sa mesme colomne, servira encore icy à nostre sujet, y reservant un rebord en saillie, par le bas de l'épaisseur d'environ deux lignes; c'est-pourquoy, estant fermement arrestée sur sa colomne, l'on en revestira une autre, de moindre largeur, mais d'égale épaisseur, bien justement par dessus, en sorte qu'elle s'y puisse doucement mouvoir à l'entour. Cette seconde virole K E, doit porter sur le milieu de sa largeur un tenon cylindrique, pour recevoir l'extrémité d'une longue regle de bois, bien droite, d'égale épaisseur d'environ un pouce, & deux au moins de largeur, sur toute sa longueur; laquelle, y estant retenuë d'un écrou, avec sa platine par dessus, s'y doit mouvoir comme à l'entour de son axe. La piece N O, est une assez longue verge de fer, plus large, qu'épaisse; mais bien également dressée, sur ses deux sens, en toute sa longueur. Les deux pitons N, & O, profondement enfoncez en viz en bois, ou autrement, dans l'épaisseur de la limande T P; reçoivent en refente bien juste, les deux extrémitez de cette verge de fer, qui y sont goupillées, en sorte qu'elle en puisse estre librement ostée, pour recevoir le curseur M. Ce curseur est composé de deux petits cubes de cuivre, joints l'un, à l'autre, par un tenon rond, sur le milieu chacun, d'une de leurs faces; en sorte, qu'ils se puissent aisément tourner, l'un sur l'autre, sans se separer aucunement : ce qui sera facile, en la maniere que j'exprime en leur figure separée. Car A, est le tenon d'un de ces cubes, ou solides, qui porte une petite gorge, ou échancrure tout à l'entour sur son extrémité, afin qu'estant mis en l'ouverture de l'autre cube B, il y puisse estre retenu des deux costez, par deux goupilles en C, D. Or l'un de ces cubes recevant justement la verge de fer N O, l'autre recevra la regle de bois K L. Ils auront aussi chacun une viz, comme E, sur leurs costez opposez, pour pouvoir estre arrestez, chacun en sa position; l'un, sur la verge de fer N O, & l'autre sur la regle K L. Leur usage, est pour affermir le support de l'Oculaire, sur quelconque hauteur verticale; sans toutefois empécher son mouvement horizontal. Il reste de poser les petits chevalets T, V, X, Y; je les represente icy, comme estants de bois, entaillez moitié, par moitié; sur l'épaisseur des deux limandes T P, Q Y: ils sont encavez circulairement, en leur partie superieure, & proportionnément à la grosseur de chaque tuyau de l'Oculaire, qui s'y doit reposer. Ces chevalets pourront neantmoins tres-commodément estre faits de leton foible, comme je les ay faits au Chapitre second, de la Section 6. de cette mesme Partie. L'Oculaire, estant maintenant posé sur ces chevalets, le long de son appuy; on l'y arrestera assez ferme, par le moyen de leurs ligatures: & en



Author inuen. ac delin. *L. Cossinus sculp.*

en cette maniere, il sera preparé pour l'observation des Astres.

L'on remarquera neantmoins, que si les regles, ou limandes de cet appuy, qui sont fort minces, & longues, faisoient pour cette cause, quelque vibration; non sur leur épaisseur, qui n'en peut estre facilement susceptible; (car plus elles sont minces, plus elles sont roides posées en ce sens; & consequemment exemptes de vibration verticale;) mais sur leur largeur, ou sur le mouvement horizontal : pour les roidir sur ce sens, & empescher entierement cette vibration. Devant que de poser les chevalets sur cet appuy, l'on y appliquera une longue regle, faite de deux regles, ou davantage, bout, à bout; mais les plus longues qu'il se pourra, (pour n'y multiplier leurs jointures:) de largeur de trois pouces environ, & de la moindre épaisseur possible; comme de trois, ou quatre lignes au plus. Ces regles, assemblées en une, de longueur suffisante, seront appliquées, & fermement arrestées, sur toute la longueur des limandes de l'appuy; tant par les tenons des chevalets, (qui pourront estre de leton, & qui les traverseront, pour estre emmortaisez dans leur épaisseur, & bien goupillez tout au travers;) comme encore, par quelques viz à testes perduës, espacées entre les chevalets. Ces regles bien posées, roidiront tellement ce support, que le retenant ferme, & droit, il n'aura pas la moindre vibration, ny verticale, ny horizontale.

Voila la construction du support, representé en cette figure, pour servir aux Oculaires de longueurs plus ordinaires. Mais ayant pris plaisir, de rechercher curieusement les moyens, de travailler les verres, qui servent à faire les plus longs Oculaires; comme je feray voir dans la Mechanique suivante : je donne encore volontiers icy, celuy de les monter tres-legerement; & de s'en servir avec la mesme facilité, & seureté, que des precedents.



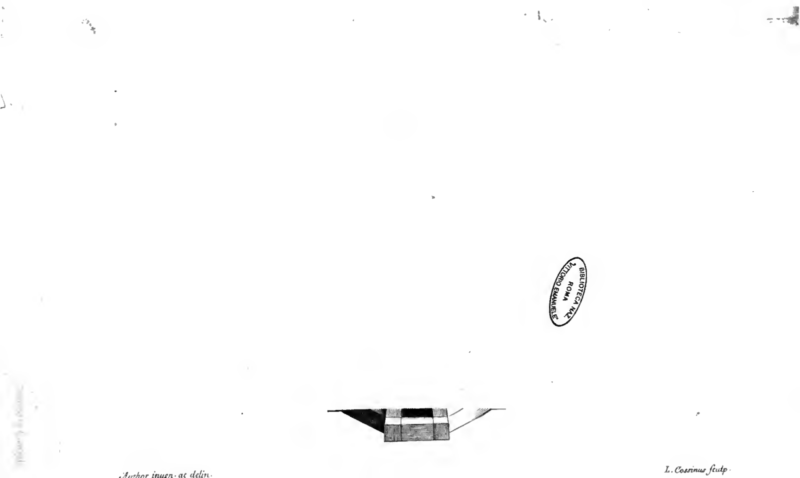
CHAPITRE II.

Construction de l'appuy, pour accommoder les plus longs Oculaires Dioptriques, tres-facilement à l'usage; pour les Observations du Ciel.



Es merveilleuses découvertes, que nostre siecle a fait au Ciel, par le moyen des Oculaires de longueurs moyennes, ou plus ordinaires; & leur effet en ce sujet comparé à celuy des moindres, ou de longueurs inferieures; ont donné lieu aux doctes curieux, d'inferer, que plus les Oculaires pourroient estre longs, (toutes choses pareilles,) plus l'on en pourroit déconvrir de nouvelles apparences au Ciel : l'observation desquelles surpasse de mesme la capacité de l'effet des moyens, & plus ordinaires; comme l'effet de ces moyens, celuy des moindres; dans la mesme proportion de leurs longueurs respectives. Mais comme il y a tres-grande difficulté à reüssir excellemment, au travail des verres de ces plus longs Oculaires; il n'y en a pas moins à proportion, à les rendre d'usage commode, & facile, pour en tirer les utilitez, & les avantages que l'on s'en est promis; par le defaut de moyens, propres pour les y adapter : j'en fais voir un, en la figure suivante, autant commode, & facile en l'usage; qu'il est encore simple en sa structure. L'on y voit un fort long Oculaire, tres-legerement monté; & qui par une douce conduite, de la seule main de l'observateur, y reçoit tous les mouvemens horizontaux, & verticaux necessaires; pouvant estre en chacun de ces mouvemens abaissé, & élevé solon l'exigence, avec la mesme facilité. J'explique en peu de mots sa construction; d'autant, que ce qui y pourroit requerir une plus ample expression, y peut estre tres-abondamment suppleé par les doctes, & intelligents, ausquels seuls je la donne.

TAB. 33 Ce support, est fait icy de trois longues regles seulement A B, B C, C D. On les peut multiplier tant que l'on voudra, toujours neantmoins de nombre impair, pour plus grande commodité: & les plus longues qu'il sera possible, pour ne multiplier leurs jointures. Elles sont de bois de chesne de fil, & sans nœuds; pour estre plus fort, & moins sujet à se dejetter, & gauchir. Celle de ces regles qui porte le centre, & l'axe du mouvement, doit estre plus forte que les autres, tant d'épaisseur, que de largeur; specialement à l'endroit du centre: c'est pourquoy estants toutes tirées bout, à bout, en allignement parfaitement droit, sur leur épaisseur superieure, & couppées (au respect de l'allignement de ce mesme costé,) à l'équerre, par leurs extrémitez; celle qui porte le centre du mouvement, aura un pouce d'épaisseur, jusques à demy pied environ, de chaque costé, de l'endroit où l'on y veut placer le centre : le reste des deux costez sera en allignement avec les regles qui sont jointes à celle-là. Celle de l'extremité vers l'œil, aura trois quarts de pouces, en sa partie inferieure. Lépaisseur entre-moyenne de ces regles, se trouvera par l'allignement de l'une, à l'autre de ces deux épaisseurs specifiées; à venir d'un pouce, à trois quarts de pouce, contre l'œil. De mesme, l'épaisseur de l'extremité superieure, de la derniere regle de cet appuy, estant seulement d'un tiers de pouce; l'on aura l'épaisseur entre-moyenne, par l'allignement à venir d'un pouce, à



Author inuen. ac delin. L. Cossinus sculp.



demy pied vers le centre; à un tiers de pouce ſpecifié, qu'à l'extrémité ſuperieure, & bien droitement. L'on diminuera en la meſme maniere, la largeur de ces regles, depuis demy-pied au deſſus, & au deſſous du centre, où ſa regle aura quatre pouces environ; à venir à deux pouces, proche de l'œil; & à un pouce ſeulement, en l'extrémité ſuperieure, tant pour décharger ce ſupport, afin qu'il ne ſe faſſe contrepoids ſur ſa longueur; que pource que l'Oculaire qu'il doit porter, eſt tres-leger, conſiderée ſa grande longueur: & qu'il eſt meſme ſoûtenu par le devant, au moyen de la regle mobile F L. Ces regles bien dreſſées en cette maniere, & ſpecialement encore, tres-quarrément ſur leurs extrémitez; ſont contiguëment aſſemblées par des couplets de fer, dont les nœuds des charnieres ſont aſſez forts, mais bien juſtement limez, & aſſemblez; l'on void ſéparément icy un de ces couplets 5, 6; l'un de ſes placards porte une broche 5, à teſte platte; cette broche entre en trou quarré dans l'épaiſſeur de ſon placard ſeulement, eſtant ronde ſur tout le reſte de ſa longueur; & tarodée en viz, ſur ſon extrémité. Son autre placard, porte une bande de fer 6, auſſi à teſte platte, percée d'un trou quarré, à diſtance convenable, comme nous verrons en ſuite. Le contre placard 8, eſt exactement de meſme forme, que le couplet entier 5 6, mais percé à l'avenant, pour recevoir la broche 5, & la bande 6, du couplet. La broche 5, ayant receu le contre-placard, & la bande 6, l'ayant traverſé; le crochet 9, eſt receu d'une part en la broche, & recouvert de l'écrou 7, pour l'y retenir ferme: & ſa pointe recourbée eſt receuë dans l'ouverture de la bande 6, bien juſtement. TAB. 33 fig. 5. 6. 7. 8. 9.

Pour aſſembler deux de ces regles, il les faut joindre bout, à bout; & entailler bien juſtement ſur l'extrémité de chacune, la place de l'épaiſſeur du placard, de ce couplet, qui luy convient; & ce couplet placé, il faut faire tout au travers, les ouvertures, pour paſſer la broche, & la bande du crochet. L'on renverſera en ſuite ces deux regles, pour poſer le contre-placard, de l'autre coſté; luy faiſant recevoir la broche, & la bande du couplet, pour le preſſer contre les regles, & y marquer tout à l'entour le trait de ſon entaille, dans laquelle eſtant en ſuite poſé juſte, & ſon crochet arreſté de ſon écrou par deſſus; l'on prendra garde, de faire en ſorte qu'il entre à force, dans l'ouverture de ſa bande: afin qu'il contre-boutte, & roidiſſe fortement, l'aſſemblage de ces deux regles. L'on peut encore, ſi l'on veut, arreſter ce couplet en ſon lieu, avec des clouds bien rivez par dedans l'entaille du contre-placard; en ſorte que les rivures n'empéchent qu'il ne ſoit remis juſte en ſa place: ainſi ces deux regles, ſeront parfaitement aſſemblées. L'on aſſemblera de meſme, toutes les autres. Et en cette maniere, poſant les nœuds des couplets alternativement, des deux coſtez des regles; elles ſe pourront plier, les unes ſur les autres: oſtant ſeulement les contre-placards, & leurs crochets, ce qui eſt commode pour le tranſport. L'on peut auſſi ſans ſe ſervir de couplets, aſſembler ces regles, entre deux contre-placards; & au lieu de clouds, & de crochets, y mettre des viz, qui auront leurs écrous dans l'un des contre-placards, oppoſé, à celuy qui porte les teſtes de ces viz.

L'on void maintenant ſur l'épaiſſeur de ces regles, quatre chevalets comme M, garnis de leurs ligatures; & eſpacez ſur toute la longueur de ce ſupport, pour ſervir de conduite au tuyau de l'Oculaire qui y eſt monté: l'on y en peut mettre tant que l'on jugera à propos, les diminuant toûjours de grandeur, vers ſon extrémité ſuperieure. J'en repreſente icy la forme, en la figure ſéparée M; outre ce que j'en ay déja expoſé, au ſecond Chapitre de la 6. Section: c'eſt pourquoy je n'en fais pas plus ample diſcours. Je remarque ſeulement deux choſes conſiderables, & qui contribueront beaucoup, à la perfection du ſup-

TAB. 33 port de l'Oculaire ; pour les observations qui demandent l'exactitude. La premiere, Que pour prevenir dans l'usage que par succession de temps, cette grande longueur soûtenuë toute en l'air, & qui n'a d'appuy que vers le centre de son mouvement, ne fléchisse, & décheoye de sa rectitude ; il faut poser un Cavalier, tel que le represente la figure separée E, sur l'endroit justement, du centre du mouvement, de ce support ; le sommet duquel doit estre élevé, à proportion de la longueur du support, environ jusques à 7. pouces, ou 8. au plus ; il sert à soulager ses extrémitez, par le moyen du cordeau, (ou fil de fer) P E Q, qui y est attaché, & fortement rendu, en P Q ; afin qu'elles ne prestent à leur propre poids. Il servira aussi, pour prevenir ce mesme accident ; de dresser perpendiculairement, toute la longueur de l'appuy, sur son axe ; lors que l'on ne s'en servira pas actuellement : car la situant de la sorte, tout son poids ne fera effort que sur son axe, qui y resistera facilement. La seconde chose que je remarque, est pour obvier à deux autres incidents, qui pourroient survenir en l'usage de cet instrument ; le premier, est de le retenir en sorte, que ses regles ne gauchissent point lateralement, sur leur longueur. Et le second, qu'elles ne dardent, ou brandissent, en leur mouvement horizontal. L'on previendra ces defauts, par un mesme moyen comme au precedent support, c'est-à-sçavoir, en appliquant tout à plat sur l'épaisseur de ces regles, & sur toute leur longueur, d'autres regles ; les plus longnes, & minces, seront les meilleures ; pour cet effet, elles ne doivent avoir que trois lignes environ d'épaisseur, & 5. pouces de largeur vers l'œil ; à venir environ à trois, en l'extrémité superieure du support : elles doivent estre bien quarrément couppées, sur les extrémitez, pour les faire aboutir bien justement l'une contre l'autre. On les appliquera, & arrestera fermes, sur l'épaisseur, & tout le long de l'appuy, avec des viz à testes perduës, qui auront leurs écrous enchassez dans son épaisseur, & seront espacées entre les chevalets, (qui aideront aussi à les y retenir, y estants gonpillez en leurs mortaises :) l'on percera ces regles, comme en S, R, des deux costez, pour passer les cordeaux, (ou filets de fer) tendus, qui supportent les extrémitez de l'appuy ; & on les déchargera mesme par le dessous, à l'endroit où elles portent les jambes dn cavallier E, afin que la tention du cordeau, (ou fil de fer) qu'il porte, ne leur fasse effort. Ces précautions bien observées, le support que nous construisons, sera inflexible en tout sens ; & tres ferme en l'usage.

La seconde partie, considerable en cette machine ; est un arbre, de hauteur au moins de 4 pieds davantage, que la moitié de la longueur dn tuyau de l'Oculaire ; assez exactement rond, & bien droit, soit par art, ou naturellement ; (qui est le meilleur :) la grosseur n'y est pas requise, pour estre fort, n'ayant pas à porter un lourd fardeau ; mais elle y est neantmoins necessaire, jointe à la qualité du bois, qui y est forr considerable, pour estre roide, & sans vibration. Le plus propre pour cela, est le Chesne, ou le Sapin : il doit avoir 9. ou 10. pouces de grosseur en diametre, par le bas ; & 4. environ par le haut. Ses deux extrémitez doivent estre quarrément couppées, c'est-à-dire perpendiculairement à son axe, (estant conique ;) & les centres des circonferences de sa base, & de son sommet tronqué, exactement marquez : l'on divisera chacune de ces circonferences, en trois parties égales, qui se doivent exactement rapporter les inferieures, aux superieures : cela sera facile à faire par le moyen d'un filet à plomb. Car cet arbre estant bien horizontalement couché, suspendant ce filet à plomb parallelement à ses deux superficies extrémes, & directement par leurs centres ; l'on marquera le point, auquel ce filet touchera la partie superieure, de chacune de ces deux circonferences ; duquel en suite, commençant leur di-

vision en trois parties égales, l'on joindra leurs points homonymes, ou correspondants, de mesme part, avec un cordeau noircy bien tendu, pour marquer trois lignes, sur toute la longueur de l'arbre; suivant lesquelles à la distance de 4. pieds de sa partie inferieure, & d'un pied seulement de la superieure; l'on profondera trois raisnures, de demy pouce de largeur; mais leur profondeur, n'estant pas égale, sur toute cette longueur; d'autant que la difference grosseur des deux extrémitez de l'arbre, y cause quelque sujétion; pour cette cause, devants estre plus profondes, vers la partie inferieure, que vers la superieure de l'arbre. Pour connoistre cette profondeur, l'on prendra avec un compas à pointes recourbées, le diametre de l'arbre: premierement, à un pied de son extrémité superieure; & l'on décrira le cercle, de ce diametre, sur quelque plan; par le centre duquel, ayant tiré une ligne droite quelconque indeterminémenr prolongée, au delà de sa circonference; l'on prendra en suite le diametre de la grosseur de l'arbre, à la distance de 4. pieds, de sa partie inferieure; & l'ayant divisé en deux également, l'on portera ce demy-diametre, du centre du cercle décrit, sur la ligne qui couppe sa circonference, pour y marquer le point, où il se terminera; car l'espace entre ce point, & la circonference déja décrite, donnera la profondeur, que doivent avoir ces trois raisnures en leurs extrémitez inferieures: d'où elles seront conduites, en diminuant toûjours doucement leur profondeur, (que l'on pourra en la mesme maniere observer, en divers endroits, sur la longueur de l'arbre,) tant qu'elle se perde insensiblemenr, à un pied de son extrémité superieure, bien également, & droitement: en sorte, que leur fond, soit parallele à l'axe, du cone tronqué, de cet arbre, sur toute leur longueur. TAB. 33

Ces trois raisnures faites, l'on esquarira maintenant la partie inferieure de l'arbre, sur la hauteur d'environ trois pieds, que doit avoir son empatement; la figure le representant assez naïvement, je n'en fais pas autre description. L'on remarquera seulement, que je restreins un peu son étenduë, estant facile de la suppléer par autres moyens commodes; mais non pas d'obvier autrement, aux obstacles qu'elle feroit à l'observateur, d'approcher le pied de l'arbre, pour l'observation des Astres culminants, ou qui se trouvent proches du Zenith. Au reste, tout l'effort qne peut souffrir cet arbre, dans l'usage de l'instrument, estant perpendiculaire, & sans aucune saillie considerable, ne le sçauroit ébranler: & mesme en tout cas, l'on peut autant qu'il sera necessaire, affermir son assiete, en chargeant son empatement.

L'on void en suitte, les figures particulieres, de deux viroles V, X, la premiere V, est de cuivre, jettée en fonte, & rondemenr tournée dedans, & dehors; elle est de largeur pour entrer juste, sur le plus gros de l'arbre, en F, son rebord d'embas, & sa cerche, sont d'une seule piece. Cette cerche, est d'environ une ligne & demie d'épaisseur, & de cinq pouces de hauteur; son bord inferieur, est large d'un pouce, & épais de quatre ou cinq lignes; il porte trois viz bien fortes, comme les represente la figure &, également espacées en tiers point, sur sa circonference. Ces viz sont de grosseur, & de longueur, pour entrer justes, dans les trois raisnures de l'arbre, & pour toucher legerement leur fond, lors que cette virole sera posée en son lieu, sur le plus gros de l'arbre; car elles luy doivent servir de conduite, en son mouvement: afin qu'elle coule doucemenr, & sans varier le long de l'arbre, & au mesme temps, que ces viz courent tout le long de ces raisnures, sur leurs extrémitez. La seconde virole V, devroit plûtost estre de fer, que de cuivre; pour tourner plus doucement, à l'entour de la precedente. Si on la fait de tole de fer, il suffira qu'elle ait une ligne d'épaisseur. Elle sera bien rondement tournée par le

TAB. 33 dedans, comme la precedente, est par le dehors, pour estre revestuë, dessus, & s'y mouvoir aisément. Sa cerche, sera plus courte d'un pouce, que celle de la virole interieure x; pour avoir lieu de l'y recouvrir d'un anneau de cuivre y, de sa mesme épaisseur, & de largeur d'un pouce; qui sera fermement arresté sur le bord superieur, de la virole interieure x, avec trois viz, qui y sont posées en tiers point, & en mesme allignement, que les trois precedentes, de la conduite; & dont les extrémitez pourront de mesme avoir quelque longueur non excedente, pour entrer aussi dans les raisnures de l'arbre; sans nuire aucunement à sa conduite. Et cet anneau y, doit tellement empécher la virole v, de sortir de dessus la virole interieure x; que sans la gesner aucunement, il n'empéche, qu'elle ne puisse librement, & doucement tourner dessus.

Cette mesme virole v, porte une espece de base, ou corbelet N, en saillie sur le costé. Ce corbelet, peut estre fait de la mesme matiere, de tole de fer; & de diverses pieces bien jointes, & brazées ensemble, & avec cette mesme virole; en la forme, que le represente sa figure séparée N. Ses deux fonds, sont rondement percez sur le milieu, & en mesme allignement perpendiculaire; de grosseur en diametre d'environ quatre lignes. La superficie superieure de ce corbelet, est bien droite, & bien unie; & en le brazant à sa virole v, l'on y brazera aussi trois boucles de fer, assez fortes; pour y attacher les cordeaux, necessaires à l'usage de cette machine: c'est à sçavoir, une, dans chacun des deux angles, entre le corbelet, & sa virole; toutes deux à une mesme hauteur: & l'autre marquée 4, au dessous du bord superieur, de la mesme virole v, & à l'opposite directement de son Corbelet, en saillie d'environ un pouce; afin que le nœud de sa corde, ne nuise à son mouvement. Ainsi cette double virole sera preparée.

Il y a encore un autre anneau double, duquel la figure paroissant assez, sur la partie inferieure, & plus grosse de l'arbre, je ne fais pas une figure particuliere: il est de mesme diametre, & construit en la mesme maniere, que la virole precedente; mais il n'a qu'un pouce & demy environ, de hauteur. Son anneau interieur, porte un rebord en dessous: l'anneau exterieur est de cuivre, bien rondement tourné par dedans; pour se mouvoir doucement à l'entour de l'interieur. Il porte une petite base quarrée, en saillie sur son costé, percée rondement, pour recevoir le tenon du genoüil F, d'une longue regle de bois F L, qui doit appuyer l'extremité inferieure du support de l'Oculaire; en la mesme maniere, que j'ay exposée, en l'appuy du Chapitre precedent. Ce double anneau est fermement arresté, avec quatre viz pointuës, sur le plus gros de l'arbre, à la racine de ses raisnures, où il est juste de largeur.

Il reste de faire un trou rond, au centre de l'extrémité superieure T de l'arbre, pour recevoir le pivot, d'une espece d'écharpe de fer, qui porte une poulie en chaque extrémité; à moitié en saillie, sur la circonference, de cette superficie plane de l'extrémité de l'arbre. Cette écharpe, doit estre assez legere; & son usage est évident, de sa figure particuliere T. Car l'on void qu'elle se doit tourner sur son pivot, fort librement; c'est pourquoy, afin de faciliter son mouvement, l'on doublera le trou qui reçoit son pivot dans l'arbre d'un tuyau de leton fort, qui sera foncé d'acier, mesme trempé; ou plûtost de matiere de metal de cloche. Et pour contenir l'extrémité superieure de l'arbre, on l'entourera d'une forte virole de fer; que l'on y enfoncera à force.

Toutes ces pieces preparées de la sorte, pour ces assembler maintenant; il faudra en premier lieu, enduire les viroles doubles, d'un peu de suif fondu avec de l'huyle d'olives, pour faciliter leur mouvement; puis bien frotter de savon,

les trois raiſnures de l'arbre, tant au fond, que ſur les coſtez. L'on y montera en ſuite leur virole coulante, dirigeant les extrémitez de ſes trois viz, à l'entrée chacune, de ſa raiſnure; & conduiſant ainſi cette double virole, tout le long de l'arbre, juſques contre l'autre double virole, déja arreſtée en F, l'on attachera les deux extrémitez d'un cordeau, de longueur d'environ deux pieds, dans les deux boucles de la baſe, ou corbelet N, qui y fera comme une anſe; à laquelle ſera pareillement attachée une autre corde 2, 3, aſſez forte, longue d'environ la hauteur de l'arbre; qui aura en ſon autre extrémité 3, un crochet de fer aſſez fort, pour porter un contrepoids B. L'on mettra encore une autre corde ſemblable, en l'autre boucle 4, de la meſme virole; & cela fait, l'on poſera l'écharpe T, garnie de ſes poulies, ſur ſon pivot, en l'extrémité de l'arbre; & y ayant paſſé deſſus la corde du corbelet 2 3, l'on élevera l'arbre ſur ſon pied, bien perpendiculairement; chargeant ſon empatement s'il eſt beſoin, pour l'affermir ſolidement: & tirant maintenant la corde du corbelet, qui porte ſur les poulies, l'on élevera ſa virole juſques ſur le milieu de la hauteur de l'arbre, pour avoir commodité de mettre le contrepoids B, en ſon crochet 3. Ce contrepoids, ne doit point avoir plus de peſanteur, que pour tenir tout le ſupport, & ſon attirail, en équilibre; & l'arreſter par ſon moyen, à telle hauteur ſur l'arbre, que l'on voudra. Il doit à cet effet, porter une corde en ſon extrémité inferieure G, pour l'abaiſſer, & par ce moyen, élever l'Oculaire. Ce contrepoids eſtant mis, l'on tirera la corde 4, de la virole, pour l'abaiſſer, tant qu'elle porte ſolidement ſur l'anneau F, afin d'y monter le ſupport de l'Oculaire.

Pour monter maintenant ce ſupport ſur ſon arbre, ayant premierement exactement marqué l'endroit, (qui ſera environ au tiers de ſa longueur,) où doit eſtre le centre de ſon mouvement; on l'y percera rondement, de groſſeur d'environ 4. lignes de diametre, & l'on y appliquera un placard de fer redoublé, pour contenir quarrément, & fermement, toute l'épaiſſeur du ſupport, en cet endroit; qui doit eſtre le plus fort, comme j'ay remarqué: & pour embraſſer, & affermir les deux coſtez de ſon ouverture; où il doit auſſi eſtre percé juſtement, & de meſme groſſeur. L'on preparera en ſuite une fourchette de fer, faite en la maniere repreſentée en la figure Z; ſes branches quarrément, & parallelement diſtantes, l'une, de l'autre; ſont également recourbées en devant, pour recevoir, & contenir l'épaiſſeur du ſupport; & percées en leurs extrémitez, à une meſme diſtance, d'égale groſſeur, que l'eſt le double placard du ſupport; pour recevoir, & porter l'axe de ſon mouvement; qui eſt une cheville de fer bien ronde, à teſte platte d'un coſté, & goupillée de l'autre. Cette fourchette, a le deſſous de la baſe de ſes branches, bien uny, & dreſſé; elle y porte ſur le milieu, un tenon ou pivot rond, comme un petit cylindre, d'environ 4. lignes de diametre, ſur toute ſa longueur, qui eſt de 4. pouces. Le recourbement des branches de cette fourchette, doit avoir autant de ſaillie, qu'il eſt neceſſaire, pour abaiſſer perpendiculairement le ſupport, & pouvoir obſerver les Aſtres proches du point vertical; & meſme pour le tenir en repos, lors que l'on ne s'en ſervira pas actuellement: en ſorte que le corbelet de ſa virole, qui doit porter la fourcherte, ne luy faſſe aucun obſtacle. Et cette fourchette ainſi preparée, & ajuſtée au ſupport, l'on mettra ſon pivot dans ce corbelet; & l'Oculaire, ſur les chevalets, l'y arreſtant de leurs ligatures; & en cette maniere il ſera entierement monté ſur ſon appuy; ne reſtant que de luy accommoder ſa regle F, pour fixer ſon mouvement vertical; un peu differemment, de celle que j'ay accom-

TAB. 33 modée pour le mesme effet, à l'appuy du Chapitre precedent. Car il faut que celle-cy, porte un genoüil comme represente sa figure particuliere o, en son extrémité, qui se porte vers l'arbre. Ce genoüil o, est une petite piece, couppée de la mesme regle, pour estre de mesme grosseur, (si l'on n'aime mieux, la faire de cuivre;) elle est d'une part, refenduë en charnieres, pour recevoir l'extrémité de la grande regle F L, en façon de teste de compas; & de l'autre, elle porte un tenon, ou pivot cylindrique, pour estre receu dans la petite base, de la virole stable F; où elle se doit mouvoir horizontalement.

Tout ce support ainsi preparé, l'on peut remarquer, que le tuyau de l'Oculaire y paroist d'une seule piece, sur toute sa longueur; n'ayant en effet qu'une simple suture, tout au long, qui ne peut paroistre estant par dessous. Car afin qu'il soit tres-leger, je ne le fais que d'anneaux de fil de fer, de mediocre grosseur, la force n'y estant pas requise; & j'attache tous ces anneaux, selon l'ordre de leur diminution de largeur, à la distance d'un pied les uns, des autres, de quatre petits cordeaux, qui partagent leurs circonferences en quatre parties égales; sur lesquels tendus, je revests un seul tuyau de toile gommée noire, assez delicate, & de longueur competente: (Je remets la construction plus speciale de ce tuyau, sur la fin de la Partie Mechanique, où je donneray la maniere, de faire toutes les autres sortes de tuyaux,) attachant donc les extrémitez de ces quatre cordeaux, aux deux extrémitez du support; l'on aura le tuyau des plus longs Oculaires, tout d'une seule piece, tres-leger; & parfaitement droit. Or l'extrémité de ce tuyau du costé du verre objectif, sera jointe à un tuyau de carton bien fort, de longueur seulement de demy pied; mais du costé du verre de l'œil, on le joindra à un autre tuyau semblable, qui aura du moins un pied de longueur: ce plus court, pour recevoir juste un tuyau de mesme longueur, qui porte la boëte du verre objectif; & l'autre plus long, pour recevoir du costé de l'œil, un autre tuyau de sa mesme longueur, qui porte le verre de l'œil, avec sa pinnule. Et je luy donne cette longueur d'un pied, pour la commodité d'allonger, & accourcir par ce moyen le tuyau de l'Oculaire, selon l'exigence; & pour la diverse distance des objets du Ciel, que l'on veut observer. Joint qu'en cette maniere, l'on pourra facilement oster les verres, lors que l'on se fera servy de l'Oculaire, pour les conserver; & les remettre avec la mesme facilité, lors que l'on s'en voudra servir.



CHAP.

CHAPITRE III.

Vsage de cet appuy, pour appliquer positivement, les plus longs Oculaires; à l'observation des obiets du Ciel.



OUR dire succinctement quelque chose de l'usage de cette Machine, elle sert à donner cinq sortes de mouvemens, à l'Oculaire Dioptrique; c'est-à-sçavoir, le hausser & le baisser, le long de l'arbre; par le moyen des deux poulies de son écharpe, des deux cordes, & du contrepoids: l'élever, & l'abaisser verticalement, sur l'axe de sa fourchette; & le tourner horizontalement, en deux manieres; la premiere par le mouvement de la virole exterieure, qui porte le corbelet; à l'entour de l'interieure, qui porte les viz, de la conduite dans les raisnures de l'arbre: & la seconde, sur le corbelet, à l'entour du pivot de la fourchette. L'Artiste intelligent, n'a besoin que de regarder la figure de cette machine, ponr concevoir les moyens, par lesquels elle donne tous ses mouvemens, à l'appuy de l'Oculaire. Car il remarquera en premier lieu, Que pour faciliter son mouvement d'élevation, & depression, le long des raisnures de l'arbre; j'ay partagé la pesanteur de la virole qui porte le corbelet, ou base de la fourchette, car elle n'est pas égale sur toute sa circonference, excedant du costé qu'elle porte le poids du support, & de l'Oculaire; c'est-pourquoy le pen d'inclination qu'elle pourroit avoir de ce costé-là, feroit neantmoins quelque compression, qui empécheroit la douceur, & la facilité, de son premier mouvement horizontal, & d'élevation, & depression; mais j'y ay apporté de la moderation. Premierement, par la situation des deux boucles, qui suspendent la virole V; les ayant posées à cet effet, non sur le milieu de chaque costé de cette virole, mais plus loin sur le devant; dans les deux angles, qu'elle fait joignant le corbelet. Et en second lieu, en contrepesant le poids, comme en équilibre, par l'application d'un petit fleau de 3. ou 4. pouces de longueur, qui porte un petit contrepoids en saillie, en la partie de cette virole, directement opposée; & au dessus de la boucle 4. Ainsi cet obstacle osté, ces deux mouvemens ne peuvent estre que tres-libres, doux, & faciles: ce peu de pesanteur que ce petit contrepoids y ajoûte, ne servant qu'à rendre ce mouvement plus regulier, sans l'aggraver aucunement: car l'on ne doit l'augmenter davantage, que l'experience ne le fera voir necessaire. Pour le mouvement d'élevation, & depression verticales dn support, sur l'axe de sa fourchette, il n'a aucun obstacle; & par consequent, il ne peut estre que fort doux, & facile: pouvant tres-commodément estre appuyé, & fixé en quelconque position par le moyen de la regle F L, qui le suit continuellement, par le mouvement de son pivot, en la base de l'anneau F. Restent les deux mouvemens horizontaux, de ce support de l'Oculaire; l'un que je nomme general, & l'autre particulier: le premier, qui se fait tournant le corbelet, & sa virole exterieure, sur l'interieure; servant à diriger l'Oculaire en general, vers telle plage, ou partie de l'horizon que l'on voudra observer; & le second, qni se fait tournant simplement le support, & l'Oculaire sur le pivot de la fourchette, pour les diriger TAB. 33

N n

TAB. 33. en l'obseruation speciale, de tous les objets qui se presentent, en chaque endroit particulier, de la plage, vers laquelle le premier mouvement horizontal, avoit generalement dirigé l'Oculaire. Pour donner donc ce premier mouvement horizontal, à l'Oculaire; l'on descendra le support, jusques sur la virole fixe F, & pour cet effet l'on tirera le pivot du genoüil de la regle L F, de dedans sa base, pour en avoir plus de liberté; ainsi le corbelet, & sa fourchette, estants à la portée de la main, on le tournera aisément, vers telle partie de l'horizon en general, que l'on voudra; ce qu'estant fait, tirant la corde du contrepoids B, l'on remontera le support sur son arbre, à la hauteur requise, pour se servir de l'Oculaire, par le mouvement horizontal particulier: ayant auparavant remis le pivot de la regle O, dans la base de son anneau F, que l'on aura de mesme dirigé comme le corbelet; (car ils doivent toûjours marcher ensemble.) Pour le mouvement horizontal particulier du support, & de l'Oculaire, qui se fait sur le pivot de sa fourchette; il n'a aucune difficulté, ny obstacle, s'étendant mesme à plus de la moitié de l'horison, sans estre obligé de mouvoir la virole exterieure du corbelet, sur son interieure: & la regle du support L F, qui doit fixer également ce mouvement horizontal, aussi bien que le vertical; le suivra toûjours tres-commodément, tres-doucement; & avec une utilité, que l'experience fera avoüer singuliere.

CHAPITRE IV.

La maniere de se servir de l'Oculaire, pour observer les objets du Ciel.

IL y a deux manieres, de se servir de l'Oculaire Dioptrique, pour les objets du Ciel, considerée la qualité de leur lumiere, qui est ou radicale, ou participée. Les objets du Ciel, qui ont la lumiere radicale, sont le Soleil, & les Etoiles fixes. Ceux qui n'ont que la lumiere participée, sont les autres Planetes, & les Meteores. La lumiere radicale, est encore de deux sortes, dans les objets du Ciel; c'est-à-sçavoir supportable immediatement à nostre veuë, comme est celle des Etoiles fixes; & non supportable, comme est celle du Soleil. Cette distinction de lumiere dans les objets du Ciel, suppose aussi, deux manieres, de rendre nostre veuë capable de la soûtenir dans l'observation, par l'Oculaire Dioptrique: l'une immediatement à l'œil, & l'autre mediatement, en recevant cette lumiere sur un plan, lequel affoiblissant son éclat; la rend tolerable à nostre œil. La premiere de ces deux manieres, demande l'Oculaire Dioptrique simplement monté sur son appuy, pour y avoir ses mouvemens horizontaux, & verticaux, comme nous l'avons exposé dans les deux Chapitres precedents: & nous la traitterons sommairement en ce Chapitre. La seconde, demande l'Oculaire autrement monté, pour recevoir la lumiere de l'objet dans un lieu obscur; sur un plan, disposé à cet effet; & nous la ferons voir au Chapitre suivant.

Je suppose donc icy, en premier lieu, pour n'user de repetition, les remarques generales que j'ay faites au Chapitre premier de la Section 6. sur le parfait usage de l'Oculaire Dioptrique. C'est-à-sçavoir, de la part de la disposition

de l'œil, de celle de l'Oculaire, & de celle de l'objet, au respect de son éloignement. Je n'ajoûte rien icy, à ce que j'y ay remarqué concernant la disposition de l'œil, & de l'Oculaire; mais au sujet de la distance de l'objet, je remarque, qu'encore que les objets de la terre mesme, qui sont tres-éloignez, veus à l'œil simple, soient estimez également éloignez, par le 14. Axiome; & que cela soit vray à plus forte raison, au respect des objets du Ciel; cet Axiome neantmoins, ne peut avoir lieu; lors qu'ils sont veus par l'Oculaire: l'experience prouvant évidemment, (pour inferer cette verité, mesme à plus forte raison:) Que l'Oculaire monté de juste longueur, pour observer un Astre inferieur, ne l'est pas pour en bien observer vn autre superieur: & reciproquement au contraire, qu'estant disposé, par exemple, de juste longueur, pour voir la Lune, il ne l'est pas, pour bien voir Mars, ou Jupiter, qui sont plus éloignez; estant necessaire pour les bien voir, d'accourcir cette longueur de l'Oculaire, qui servoit à bien voir la Lune; & au contraire.

Si nous exceptons le Soleil, tous les autres objets du Ciel, peuvent estre observez simplement à l'œil; par l'Oculaire Dioptrique, monté sur son appuy: & mesme sans l'excepter absolument, (quoy-que cette source vive, de laquelle tous les autres objets du Ciel, qui n'ont point de lumiere propre, tirent celle qu'ils nous font voir; ne souffre pas impunément d'estre veuë, à la maniere simple, des autres Astres, respectivement à la qualité de la transparence des verres de l'Oculaire:) Car il n'est pas impossible de la moderer, de sorte que temperant de mesme le grand éclat de sa lumiere, elle ne la rende supportable à nostre veuë, & que nous ne puissions en consequence, fort bien voir toutes les apparences du Soleil, immediatement à l'œil, par l'Oculaire; qu'il nous represente sur le plan, dans un lieu obscur. Il y a diverses manieres de preparer cet Oculaire, que les Astronomes ont nommé à cet effet, Helioscope, ou regarde Soleil. La premiere, & plus speciale, est de faire les verres de matiere non simplement colorée, mais chargée de quelque couleur obscure, sans corps neantmoins, comme seroit verde, rouge, bleuë, &c. Et mesme de faire l'objectif, & le verre de l'œil, de deux differentes couleurs. La seconde maniere, sans faire les verres de l'Oculaire specialement colorez; il peut suffire, d'interposer seulement un verre plan bien regulier, & obscurement coloré, entre le verre objectif, & le verre de l'œil d'un Oculaire simplement ordinaire; c'est-à-dire, de verres non colorez. Ou bien, (ce que j'approuve davantage;) de le mettre tout contigu derriere le verre de l'œil, soit convexe, soit concave: car étrecissant en suite l'ouverture du verre objectif, tant qu'il sera necessaire, pour obscurcir le trop grand éclat de la lumiere du Soleil, l'on aura en cette maniere, un Helioscope promptement preparé, & suffisant pour faire toutes les observations du Soleil, sans s'interesser la veuë aucunement. L'on peut encore faire le mesme effet, à defaut entierement de verres colorez, passant le verre objectif de l'Oculaire commun, sur la fumée d'une lampe, & l'en enduisant bien également, mais un peu legerement. La vraye, & excellente maniere neantmoins, d'observer le Soleil, à l'œil, avec l'Oculaire, est d'en former, & travailler les verres de matiere diaphane, & obscurément colorée, comme j'ay dit: de cette maniere, en ayant fait un de douze pieds, de verre obscurément verd, & épais, qui amortit l'éclat de la lumiere, & la rend d'une belle couleur, qui conserve agreablement la veuë; j'ay plusieurs fois passé les heures entieres, à l'observation du Soleil, sans aucune incommodité; & avec la mesme facilité de la veuë, au sortir de l'observation, que si je n'eusse aucunement regardé le Soleil.

Maniere de preparer, l'Oculaire Dioptrique Helioscope.

Pour bien user de l'Oculaire Dioptrique, en l'observation des objets du

Moyen de connoistre

la capacité, de la base de l'Oculaire Dioptrique.

Ciel; il faut exactement connoistre le diametre, ou la capacité de la base, de son cone optique. On le peut connoistre en diverses manieres, mais sans user d'aucune operation arithmetique, on le connoist aisement, & promptement, en quelconque Oculaire; observant deux Estoiles fixes, connuës, les plus distantes que l'Oculaire pourra faire voir ensemble, d'un seul aspect; sur les extremitez opposées, de la circonference de son objectif. Car connoissant en suitte par les tables des Estoiles fixes, la distance de ces deux Estoiles, en degrez & minutes: l'on connoistra en consequence, le diametre de l'ouverture du verre objectif, ou (qui est le mesme) de la base du cone visuel de l'Oculaire: Donc aussi sa circonference, & capacité. Et par ce moyen, sans autre instrument que l'Oculaire mesme, l'on pourra aisement juger des distances des autres Astres, par leur seule inspection, selon la partie qu'ils comprendront du diametre connu, de l'ouverture de cet Oculaire: comme sa moitié, son quart, ou bien s'il est double, ou triple, &c.

L'Oculaire duquel on se sert, pour l'observation des Astres; ne doit estre composé que de deux verres seulement: afin qu'il n'augmente les refractions, & en fasse le moins qu'il se pourra.

Desnuer les corps des Astres trop brillants, de l'éclat de leur lumiére, pour observer facilement leur couleur, & leur grandeur.

Pour observer exactement la vraye forme, couleur, & grandeur, du Disque, ou corps, tant des Planetes, (à l'exclusion de la Lune,) que des Estoiles fixes; il les faut desnuer du brillant de leur lumiere: ce qui se fera étrecissant l'ouverture du verre objectif de l'Oculaire, à la largeur d'environ 3. ou 4. lignes de diametre, seulement: suivant neantmoins en cela, ce que l'experience enseignera mieux que les paroles. L'on doit à cet effet avoir preparé plusieurs cartons, de la mesme grandeur du verre objectif, & rondement percez de divers diametres, pour s'en servir; & les changer selon l'exigence.

Pour faciliter l'usage des longs Oculaires, que nous avons montez au Chapitre precedent; il est expedient, d'y en joindre un second, de mediocre longueur, bien parallelement par dessus; comme de 4. ou 5. pieds de long seulement. Afin de trouver premierement avec ce moindre, l'objet que l'on veut observer; & par son moyen, y diriger plus facilement le grand Oculaire; n'étant pas aisé de l'y diriger autrement, si ce n'est par des pinnules, élevées sur ses extremitez: mais ce moyen, est beaucoup moins expeditif, & facile, que le premier.



CHAPITRE V.

Seconde maniere d'observer les objets du Ciel, par le moyen de l'Oculaire Dioptrique; recevant leurs especes sur un plan, dans une chambre obscure.

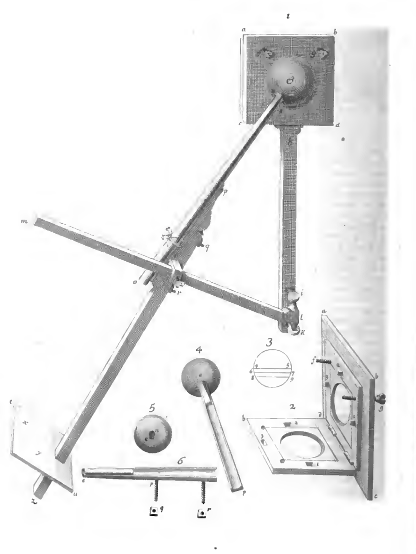


ENcore qu'expliquant la vision simple, j'aye fait voir en la Section troisiéme de la premiere Partie de ce Livre; que l'on peut au moyen d'un simple verre convexe spherique, appliqué à une petite ouverture d'un lieu obscur, representer sur un plan; quelques objets peu éloignez, & suffisamment éclairez pour cet effet. L'experience, fait neantmoins voir, que les objets de la terre, sont moins éclairez qu'il n'est requis; pour envoyer des especes tellement fortes, qu'elles puissent assez vivement dépeindre en cette maniere sur le plan, la figure de leur objet, un peu éloigné; aprés avoir suby toutes les refractions, qu'elles doivent necessairement souffrir, en la penetration des verres de l'Oculaire Dioptrique : mesmes le plus simple, ou le moins composé. Et la mesme experience fait aussi voir, qu'encore, que les objets du Ciel, soient tous lumineux; tous neantmoins, n'envoyent pas mesme des especes suffisamment fortes, pour resister de telle sorte, à l'effort des refractions, que leur font les verres de l'Oculaire, en leur penetration : qu'elles se trouvent encore apres cela, assez vigoureuses, pour exprimer sur un semblable plan, dans ce lieu obscur, la representation sincere de leur objet; qui est l'Astre qui les envoye. Surquoy il est à remarquer, qu'aucun de ceux qui luisent de lumiere empruntée, n'en a suffisamment, pour produire cet effet: & qu'entre ceux-là mesmes, qui luisent de leur propre lumiere, aucun n'a cette faculté, que le Soleil. Où l'on doit neantmoins aussi considerer, que si les Estoiles fixes (nonobstant qu'elles luisent de leur propre lumiere) ne le peuvent faire; c'est à divers respect, à sçavoir pour la distance presque immense, de leur sphere; par laquelle, leurs especes sont affoiblies, de mesme que la grandeur de leurs corps, nous paroist tres-diminuée. Mais ceux qui ne luisent que de lumiere empruntée, comme sont toutes les autres Planetes, qui la reçoivent du Soleil, & qui sont beaucoup plus proches de la terre, que les Estoiles fixes : c'est par la nature de leur lumiere, laquelle n'estant que seconde, & reflexe; est naturellement trop foible, pour cet effet. Il reste donc en consequence, que cette seconde maniere, d'user de l'Oculaire Dioptrique en recevant l'espece dans un lieu obscur, soit privativement propre au Soleil : c'est à dire, pour observer ses Eclipses, & ses Macules. J'en fais voir un moyen facile, en la presente figure; en laquelle, d'autant que le sujet exige de representer la Machine que j'y ay dressée pour cet usage, dans l'obscurité, d'une chambre clause de toutes parts; & consequemment, dans un ombre continu, qui la rendroit peut-estre moins reconnoissable, à ceux qui ne sont pas pratics dans le Dessein : pour leur suppléer mesme en plus grand volume, ce qu'ils y pourroient desirer, & leur en donner plus facile intelligence; je leur donne encore séparément, la figure de cette mesme Machine, plus évidente; avec le détail des pieces, qui entrent en sa construction. TAB.34 & 35.

La premiere piece de cette machine, est un globe figure 5. de bois assez solide, d'environ 6. pouces de diametre, parfaitement rond; il est percé tout au travers, bien justement par son centre; (cela ne pourra manquer; si on le Tab. 34 fig. 5. & 6. perce devant que de le tourner;) cette ouverture N, de ce globe, doit recevoir, & contenir un canal E P Q R, figure 6. bien fermement, en sorte qu'il n'en puisse estre tiré qu'à force. Ce canal est de bois fort, d'épaisseur suffisante, bien droit, & long au moins de 3. pieds; tout plat par le dessous, mais cavé rondement, ou en demy cylindre par dessus, sur toute sa longueur, de largeur proportionnée à la grosseur du tuyau de l'Oculaire, qu'il doit porter. Observant sur tout, que son extrémité E, qui entre dans le globe 4, y soit tellement ajustée, qu'elle n'empéche point le tuyau de l'Oculaire posé dessus, de le traverser justement par son centre. A ce canal sont ajustées deux longues viz Q, R, garnies de leurs écrous. Le globe 4, joint en cette maniere à son canal E P, l'on fera l'enchassure qui le doit contenir. Elle est composée en la figure 2. de deux Tablettes, de bois assez solide, la premiere A B C D, est de 14. pouces de largeur, en quarré; & de deux pouces environ d'épaisseur. La seconde D B 1 2 3, a seulement un fig. 2. pied en quarré, & un pouce d'épaisseur. Elles sont toutes deux bien dressées. L'on étressira la premiere, sur la largeur de la seconde, de la moitié de son épaisseur, par une fueillure tout à l'entour, du costé, qu'elles doivent estre jointes ensemble: & devant que de les joindre, l'on prendra bien justement leur milieu, par dedans, & par dehors; duquel comme centre, l'on tracera la circonference de leurs ouvertures: observant que celles du dedans, doivent estre exactement de mesme diametre, que le globe, mais l'exterieure, doit estre moindre. Pour trouver les diametres de ces ouvertures exterieures, il faut faire séparé- fig. 3. ment un cercle 4 5, figure 3. de mesme diametre que le globe, & ayant tiré ce diametre, luy faire deux lignes paralleles, l'une à la distance d'un pouce 6 7, qui est l'épaisseur de la moindre tablette 1 2 3, & l'autre à la distance de deux pouces 8 9, qui est celle de la plus grande tablette A C; la ligne 6 7, donnera le diametre de l'ouverture exterieure, de la moindre tablette; & la ligne 8 9, celuy de la plus grande. Ces ouvertures exterieures ainsi tracées, on les vuidera bien rondement sur le tour, & sur un arc de mesme diametre, que le globe qu'elles doivent contenir; en sorte, que les costez interieurs de ces deux tablettes, joints l'un, à l'autre justement; & ce globe enfermé dans leur ouverture, y puisse estre meu en tous sens, bien rondement, autour de son centre; sans en pouvoir sortir. Neantmoins, avant que de les arrester ainsi jointes, l'on observera, que la tablette A B C D, qui est plus épaisse de la moitié que l'autre, auroit en consequence, son ouverture beaucoup plus étroite par le dehors; ce qui restreindroit l'étenduë libre, que doit avoir le mouvement du globe, & de l'Oculaire qu'il porte: c'est-pourquoy, apres l'avoir spheriquement tournée par le dedans, comme nous avons dit, l'on évasera aussi sur le tour, son ouverture par le dehors; mais en simple bizeau, & d'assez loin; de la moitié de son épaisseur: ainsi elles seront toutes deux égales d'ouverture, par le dehors. L'on remarquera en suite, en la plus grande tablette, trois petits tenons, ou guides; & en l'autre leurs mortaises, pour les recevoir. Ils servent à retenir les deux tablettes en état, lors qu'elles sont jointes: contre l'effort, du mouvement du globe. Ces deux tablettes ainsi preparées, on les joindra en charnieres bien fortes, en sorte qu'elles se puissent ouvrir, & fermer justement, pour y mettre, & en oster le globe, quand on voudra: & devant que de l'y enfermer, l'on savonnera bien, tant les cavitez des deux tablettes, que le globe mesme, pour y adoucir son mouvement. Les deux viz F, G, servent à fermer les deux tablettes, jointes ensemble; & à les resserrer, ou desserrer, pour moderer le mouvement du globe, selon l'exigence du temps; sec, ou humide.

DESTAIL DES PIECES DE LAPVY DE L'OCVLAIRE

pour l'observation des Eclipses & Macules du soleil.





Author inuen ac delin. *L. Cossinus sculp.*

Pour l'usage de ce globe preparé de la sorte, l'on fera une ouverture de largeur suffisante, à faire entrer justement la moindre tablette, en quelque fenestre, exposée entre la plus grande amplitude Orientale, & Occidentale, du Soleil: ou en plusieurs fenestres dans cet espace. De sorte, que la fueillure de la plus grande tablette, recouvre tellement la circonference de cette ouverture, qu'aucune lumiere n'y puisse entrer, que par l'ouverture du globe, qui reçoit l'Oculaire. Et ces tablettes doivent estre tres-fermement arrestées à la fenestre, en dedans de la chambre, par quatre petits tourniquets, qui recouvrent dessus assez fortement; afin qu'elles ne puissent estre ebranlées, par le mouvement du globe. TAB. 34. 35.

Les Tablettes, le Globe, & son canal ainsi posez, & affermis; l'on considerera en cette 1. figure la piece P Z: elle est faite d'une planche de bois, legere, n'ayant pas besoin de grande force, mais d'estre bien dressée, pour estre ajustée sous le canal E P S, au moyen de ses deux viz Q, R, qui la traversent, & l'y retiennent fortement jointe, par le recouvrement de leurs écrous; & l'on observera que sa regle, qui porte le plan T V, doit estre suffisamment soubaissée, afin que ce plan qu'elle doit toûjours contenir, parfaitement parallele aux verres de l'Oculaire, puisse recevoir toute l'étenduë de la base X Y, du cone de la lumiere, qu'ils y transmettent.

Et d'autant que cette grande longueur E Z, aidée mesme de la pesanteur du plan T V, qui luy fait contrepoids sur son extremité, pourroit flechir; & qu'à peine se pourroit-elle exactement tenir stable, à telle hauteur verticale, que l'observation pourroit requerir: pour prevenir cet accident, l'on assemblera perpendiculairement en tenon, & en mortaise, une assez forte limande de bois de Chesne, bien dressée, comme H K; dessous le milieu de la Tablette C D. cette limande portera en son extremité inferieure un pivot L, qui sera mobile entre ses deux supports I K; ce pivot porte sur son costé une charniere platte, pour recevoir comme en teste de compas, l'extremité d'une assez longue regle, bien droite, & égale; plus large d'un sens, que de l'autre, qui s'y doit mouvoir verticalement. Cela preparé, l'on prendra l'espace, ou la distance entre le centre &, du globe, & le centre de la charniere du pivot L, que l'on transportera du mesme centre &, du globe, en S, sur la piece P Z; & en ce point S, on la percera rondement, & droitement tout au travers, pour y faire recevoir le tenon mobile de la boucle tournante S; & ayant entaillé des deux costez de cette ouverture, la place de deux petites platines de leton, percées de la mesme grosseur, pour conserver celle de cette regle, & y faire mouvoir doucement la boucle S; l'on y goupillera son tenon à l'opposite, en sorte que tournant librement, elle ne s'en puisse separer. Cette boucle S, doit recevoir juste la regle L M, qui y doit couler doucement; pour y estre arrestée, & affermie, par le moyen de sa viz, qui retiendra en cette maniere, toute la piece P Z, le globe, l'Oculaire, & le plan tout ensemble; à telle élevation verticale, que l'on desirera. Et cette regle L M, déchargeant par ce moyen le poids, de la piece P Z, en conduira le mouvement vertical, conjointement avec l'horizontal, avec toute la douceur, regularité, & facilité possible.

Pour expliquer maintenant en peu de mots, l'usage de cette petite machine; apres qu'on l'aura ainsi preparée, & appliquée, on posera premierement l'Oculaire doucement, & sans contrainte, dans l'ouverture du globe, & le couchant sur son canal, qui luy doit servir d'appuy, on l'y retiendra sur l'extremité, d'une simple ligature: puis fermant toutes les portes, & les fenestres, de la chambre, à la reserve de quelque petite ouverture, d'où l'on puisse voir l'objet, pour y diriger l'Oculaire; l'on approchera, ou éloignera le plan T V, à la distance convenable; & l'y arrestant de sa viz, par dessous, pour le tenir

TAB.34 35. droit, sur sa regle : l'on y appliquera une fueille de papier, ou un carton blanc dessus, & apres avoir dirigé l'Oculaire au Soleil, l'on verra si le cercle, ou la base de son cone lumineux, qui paroist sur le papier du plan, est suffisamment grand, bien éclairé, & nettement terminé en sa circonference. Et si quelqu'une de ces circonstances luy manque, l'on y remediera, en approchant, ou en éloignant le plan, toûjours parallelement aux verres de l'Oculaire; lequel estant bien situé, & fermement arresté de sa viz, l'on marquera trois points en sa circonference lumineuse, bien exactement; pour en trouver le centre, & en décrire le cercle, avec le compas, & l'encre : & l'on en marquera tant que l'on voudra d'autres interieurs, pour servir, soit aux observations des Eclipses, ou à celles des macules du Soleil. L'on plantera en suite, une aiguille, ou un style, bien droit dans le centre de ces cercles, & exactement perpendiculaire au plan. Ce style servira à connoistre, par un mesme moyen, si le plan est justement parallele; comme il doit estre, aux verres de l'Oculaire: car ayant fermé toutes les fenestres de la chambre, l'on observera si ce style jette son ombre de costé sur le plan, ou s'il n'en paroist point du tout; s'il la jette de costé, c'est l'indice certain, que le plan n'est pas parallele, mais incliné; du costé que paroist son ombre : mais s'il ne jette point d'ombre, l'on doit estre asseuré, que le plan est alors exactement parallele, aux verres de l'Oculaire : & qu'il refond son ombre, en elle mesme, precisément au pied du style, dans le centre du cercle. D'autant, que le style se trouve exactement dans l'axe, du cone de la lumiere, & consequemment, qu'il est perpendiculaire aux verres de l'Oculaire, comme il l'est aussi, au plan. Mais estant perpendiculaire aux verres, & au plan; ils sont aussi reciproquement paralleles. L'on remarquera enfin, que si en observant les macules, ou quelque Eclipse du Soleil, sur le plan dans la chambre obscure, au moyen de l'Oculaire Dioptrique; l'on doutoit de quelque fausse apparence, causée par quelque defaut de l'Oculaire; on la discernera facilement, en tournant seulement le tuyau de l'Oculaire, le dessus, dessous : car si l'apparence est fausse, elle tournera de mesme, suivant la situation, & le mouvement de l'Oculaire; & changera de situation sur le plan : mais si l'apparence est vraye, elle demeurera toûjours stable, en sa premiere situation, nonobstant quelconque mouvement de l'Oculaire.

Voila sommairement, les deux manieres d'user de l'Oculaire Dioptrique, pour l'observation des objets du Ciel. J'en feray voir quelque chose de plus particulier, lors que pour satisfaire à ce que j'ay fait esperer en l'Introduction de cette 9. Section, j'auray plus specialement exposé cette matiere en la Section suivante.



LA



LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

TROISIEME PARTIE.

SECTION X.

Nous traiterons en cette Section, des nouveaux Phenomenes, découverts au Ciel, au sujet des Planetes; par le moyen de l'Oculaire Dioptrique.

INTRODVCTION.



L'USAGE de l'Oculaire Dioptrique, ayant fait voir à nostre siecle, que presque toutes les Opinions de l'antiquité, sur les apparences du Ciel, ne sont que des simples conjectures: & souvent mesmes, tres-éloignées de la verité. Sans m'arrester à les déduire, je laisse au Lecteur Curieux, de les voir chez les Auteurs, qui les ont recueillies; specialement, chez Plutarque; au Livre, qu'il a pour cet effet intitulé: *De Placitis Philosophorum*. Mais pour faire voir, quelle est l'utilité du sujet que je traite, dans ce Livre: je rapporteray en peu de mots, ce qu'on a depuis peu découvert de nouveau dans le Ciel, par le moyen de l'Oculaire Dioptrique. Et preferant l'ordre de la Methode, qui veut que l'on commence par les choses les plus sensibles, à l'ordre de la situation qui est entre les Planetes: je commenceray par la Lune; non seulement, parce que de toutes les Planetes, elle est la plus proche de la Terre, & que la grandeur de son Disque est plus proportionnée à nostre distance; mais encore, parce que sa lumiere est plus douce, & plus moderée, que celle des autres Planetes. Car elle se rend plus supportable à nos yeux: & nous permet d'y observer une tres-agreable varieté d'apparences, qui ne serviront pas peu, à disposer les esprits curieux

des commençans, & à les animer à vaincre peu, à peu, le travail, & les difficultez, qui sont inséparables, de l'observation des autres Phenomenes: & qui demande necessairement, outre l'assiduité, plus de constance, & de dexterité; pour obtenir la joüissance, d'un desir, duquel la pieté, mesme la plus severe, approuve la curiosité innocente, comme tres-juste, & tres-sainte. Car nous y faisant admirer les œuvres de Dieu, il nous meut puissamment à y reconnoistre & adorer sa Majesté supréme, sa Sagesse infinie, & sa Grandeur immense, puisque selon le témoignage du Prophete; le Ciel, est la langue la plus diserte, & la plus éloquente; qui nous puisse parler, de la gloire de Dieu.

CHAPITRE I.

Du Corps de la Lune.



Ntre toutes les beautez, que l'Oculaire Dioptrique, nous donne lieu de considerer au Ciel, dans ces œuvres suradmirables de Dieu: le plus sage, & le plus sçavant de tous les Rois, comparant la beauté singuliere de son Espouse à celle de la Lune; *Quæ est ista* (dit-il,) *quæ progreditur quasi aurora consurgens, pulchra ut Luna.* Cantic. 6. nous asseure que l'excellente beauté de la Lune, surpasse toutes les autres beautez: Et l'Ecriture Sainte en l'Ecclesiastique au Chapitre 43. en parlant par antonomase, nous la décrit magnifiquement en ce peu de paroles: *Luna, vas Castrorum in excelsis, in firmamento cæli, resplendens gloriosè.*

L'antiquité, privée de la connoissance de l'Oculaire Dioptrique, ayant la veuë trop foible, pour discerner au vray, les apparences; qu'il nous fait naïvement voir, sur le Disque de la Lune: s'estoit persuadée, qu'il portoit la figure d'un visage humain. Ce que Plutarque mesme, son fidele Interprete, nous insinuë; au traité, qu'il a intitulé sur ce sujet: *De facie, in Orbe Lunæ.* D'autres, beaucoup plus Modernes, (comme Longomontanus, &c.) y ont representé la figure, d'un homme portant un fardeau. Mais depuis l'invention de l'Oculaire, le Docte Galilée, qui commença ses observations du Ciel, par celles de la Lune: (car il ne l'avoit alors, que de moindre longueur; non encore capable, de faciliter la speculation des autres objets du Ciel, plus éloignez, & de grandeur moins apparente:) l'ayant appliqué avec un bonheur sans égal, à ce premier, & plus facile objet; y contempla luy seul, & le premier, en cet heureux moment; plus, que toute l'antiquité ensemble, n'avoit pû, en tant de siecles, qui l'avoient precedé. Et ce fut sans doute, ce qui l'excita à travailler, avec non moins de bon succez, que de diligence; à la construction exacte, des longs Oculaires: & à perfectionner ce noble Instrument, pour le rendre capable, de satisfaire, à l'esperance qu'il avoit conceuë; de découvrir par son moyen, les merveilleuses apparences; qu'il exposa depuis avec l'étonnement universel des Doctes, & des curieux: dans le Livret, qu'il intitula pour ce sujet; *Sidereus Nuncius*, &c.

Les Astronomes tiennent unanimement que de toutes les autres Planetes, la Lune est la plus proche de la terre; d'autant, qu'ils observent premierement, Qu'elle a son parallaxe plus grand, Secondement, Qu'elle les couvre, & eclipse

toutes. Troisiémement, Qu'elle a son mouvement plus viste. En quatriéme lieu, Qu'elle fait toutes ses revolutions autour de la terre ; c'est-pourquoy, elle nous paroist toûjours directe, & jamais retrograde. Cinquiémement, Qu'elle est avec la terre, hors du circuit, que font Mercure, & Venus, autour du Soleil ; & qu'elle est neantmoins avec la terre, au dedans de celuy, que font les Planetes superieures : Mars, Jupiter, & Saturne ; à l'entour du Soleil.

Toutes les Planetes, à l'exception du Soleil, n'ont aucune lumiere propre ; & tout ce qu'elles nous en paroissent avoir, elles la reçoivent du Soleil. La Lune entre toutes les autres, par ses Phases plus sensibles, ne nous laisse aucun doute pour son respect ; de cette verité. Son corps, est un globe tres-opaque, assez conforme en sa nature, à celuy de la terre que nous habitons. Qu'il n'ait point de lumiere propre, cela se prouve premierement, d'autant, que s'il en avoit ; la Lune, nous paroistroit toûjours pleine, & également lumineuse : car elle nous la transmettroit de toute la largeur de son Disque. Secondement, dans les temps de sa conjonction centrale, au Soleil ; sa lumiere, auroit necessairement deu paroistre ; puis qu'alors, l'obscurité a souvent esté si grande, selon le témoignage de Ptolomée *lib. 5. mag. oper. cap. 11.* que les Etoiles, paroissoient clairement ; en plein Midy. Ce que plus recemment, le P. Clavius, *Commentar. in cap. 4. spher.* dit avoir veu en la ville de Conimbre, le 21. d'Aoust, de l'année 1560. En troisiéme lieu, si la Lune avoit de la lumiere propre, elle ne pourroit souffrir d'eclipse. Car suivant l'Axiome des contraires, l'obscurité favorisant sa lumiere ; elle auroit deu d'autant mieux paroistre : son corps, entrant dans le cone de l'ombre de la terre. Les Astronomes modernes, en ajoûtent encore une quatriéme preuve, que Kepler remarque specialement, en l'Epitome de l'Astronomie de Copernic livre 5. Que la Lune, dans le temps de son eclipse totale, se dérobe tellement de la veuë ; qu'elle disparoist entierement, mesme à l'Oculaire, sans que l'on puisse aucunement reconnoistre l'endroit où elle est. Ce qui ne se pourroit faire, si elle avoit quelque lumiere propre. Le corps de la Lune, est entierement Opaque, & sans lumiere propre.

L'on objecte à ces arguments, premierement, Que lors, que la Lune est dans ses quadratures nouvelle, & vieille ; l'on y discerne, (outre la lumiere, de laquelle sa capacité évidente, paroist éclairée du Soleil ;) tout le reste de son Disque, éclairé, d'une lumiere livide, & sombre. Secondement, Que lors que la Lune est en eclipse, & actuellement dans l'ombre de la terre ; elle paroist tristement eclairée, d'une lumiere obscure, tirant sur le rouge. A quoy, l'on répond en general ; Que ces deux sortes de lumieres, luy sont encore étrangeres ; & qu'elle les reçoit de mesme du Soleil, mais en differentes manieres : c'est-à-sçavoir, l'une, par la reflexion ; & l'autre, par la refraction : ce que nous ferons voir, au Chapitre suivant. L'on observe trois sortes de lumiere, en la Lune, Directe, Reflexe, & Rompuë.

Le corps de la Lune, n'est pas diaphane, ou transparent ; mais entierement opaque. Cela est evident, de sa conjonction centrale, au Soleil ; car alors se trouvant interposé entre nostre œil, & le Soleil ; il ne nous auroit pû priver de sa lumiere ; d'autant, que ses rayons, l'auroient necessairement penetré.

Le corps de la Lune, n'est pas non plus tersé, ou poly, comme seroit un Miroir spherique convexe ; car si cela estoit, l'on ne pourroit voir tout son hemisphere, comme nous le voyons. D'autant, qu'encore, que le Soleil qui est plus grand, éclairast plus que son hemisphere, la doctrine de la Catoptrique démontre qu'il ne pourroit neantmoins reflechir à nostre œil, qu'un seul rayon de sa lumiere ; qui ne luy pourroit porter l'espece, que d'un seul point de sa superficie. Par consequent, il ne pourroit voir que ce seul point, de tout son hemisphere : & mesme à peine, pour l'affoiblissement de ce rayon, sur une si grande distance ; d'où s'ensuivroit, que nous ne pourrions voir la Lune.

Or ce que la face de la Lune, nous refléchit si doucement, de toute sa superficie, la lumiere qu'elle reçoit du Soleil; en sorte que nous la pouvons soûtenir de la veuë: est encore un argument certain, que sa superficie qui en est éclairée, n'est pas unie, ny polie; mais fort inégale, & irregulierement entremélée d'élevations, de depressions, de cavitez, & sinuositez; ce que confirme tres-évidemment l'Oculaire Dioptrique: & qui a mesme donné lieu, pour ce sujet à plusieurs Philosophes modernes, de dire absolument, (dans le sentiment qu'ils ont, que ce corps, soit une autre terre;) que les apparences, que l'Oculaire nous y fait voir; sont des Planures, des Campagnes, des Montagnes, des Vallées, des Mers, des Rochers, des Fleuves, des Lacs, des Forests, &c. En effet, si la superficie du corps de la Lune, estoit unie, & polie, sa lumiere seroit violente, & insupportable à nos yeux: mais estant de la sorte irregulierement composée, d'une telle multitude, de si differentes superficies, & si diversement inclinées, les unes, aux autres; qui se refléchissent reciproquement, les rayons qu'elles reçoivent du Soleil: cela fait, qu'il n'y a aucun lieu, en la superficie du Disque de la Lune, qui ne reçoive plusieurs rayons, refléchis de plusieurs de ces differentes superficies, qui la composent. Et par consequent, qu'elle soit aussi entierement, & si doucement éclairée. D'autant, que la lumiere qu'elle reçoit du Soleil, estant presque toute si differemment divertie; nostre veuë n'en sçauroit immediatement recevoir, que tres-peu; & ce peu encore, fort entremélé de petits ombrages, causez par la diversion des rayons, plusieurs fois refléchis: qui ne luy portent enfin, qu'une lumiere affoiblie, par cette quantité de reflexions.

Le corps de la Lune, est tres-irregulierement spherique.

Pourquoy la lumiere de la Lune, est supportable à nostre veuë.

Cette inégalité du corps de la Lune, moderant ainsi sa lumiere; est encore la cause de plusieurs autres effets, tres-considerables: comme, de ce que sa chaleur, ne nous est pas sensible, (quoy-que quelques-uns sans l'avoir experimenté, se soient persuadez qu'il est possible de la rassembler au foyer, d'un Miroir concave.) De ce que nostre œil, souffre cette lumiere, sans presque resserrer l'ouverture de sa pupille. Et consequemment, pourquoy la lumiere de la Lune, paroist à nostre veuë, plus grande qu'elle n'est en effet. Et c'est enfin la cause, pour laquelle, nous voyons tres-distinctement à l'œil, les Estoiles lumineuses, jusques contre le bord du Disque de la Lune.

L'Oculaire Dioptrique, nous fait encore voir, que la partie de la Lune, qui est opposée à nostre veuë; est entierement de mesme nature, que celle qui luy est exposée: comme je montreray, lors que j'expliqueray l'observation nouvelle, de son mouvement de libration.

L'hemisphere opposé, & celuy que nous voyons de la Lune, sont de mesme nature.

CHAPITRE II.

De la lumiere, de la Lune.



OVs avons montré au precedent Chapitre, que la Lune n'a aucune lumiere propre; & qu'elle ne luit, que de celle, qu'elle reçoit du Soleil. Et nous expliquons icy, les trois manieres, que nous y avons insinuées; par lesquelles, elle reçoit la lumiere du Soleil. La premiere, & principale, est la directe. Cette lumiere, est nommée directe, d'autant, que le Soleil, & la Lune, estants toûjours dans un mesme milieu, qui est la region Planetaire, toute d'une substance elementaire, tres pure, & entierement homogene; qui ne peut ny reflechir, ny rompre, les rayons, que le Soleil luy envoye: par consequent, elle les reçoit toûjours de necessité, tres-directement.

Le Soleil, illumine donc toûjours, plus de la moitié, du globe de la Lune; (comme estant un moindre corps,) de cette lumiere directe. Et c'est au respect de cette lumiere, diversement receuë sur le globe de la Lune, que se forment ces Phases, ou mutations merveilleuses, que nous y observons; tant en son augmentation, qu'en sa diminution de lumiere. Son hemisphere visible, nous paroissant (à proportion, qu'elle s'approche, ou s'éloigne du Soleil;) tantost en croissant, tantost demy lumineux, en suite plus que demy, puis enfin entierement éclairé: ces mesmes apparences, s'y faisants voir deux fois, dans le temps periodique, de son mouvement menstrual. Ces Phases, sont sept en nombre, differentes de temps; mais seulement quatre, differentes de forme, ou figure. Car celles d'apres la pleine Lune, sont semblables à celles qui la precedent; & qui en sont également distantes: la Lune diminuant en suite de lumiere, à mesure qu'elle s'approche du Soleil; par les mesmes degrez, qu'elle en avoit augmenté; s'en éloignant: jusques à revenir de mesme, premierement, plus que demy lumineuse; puis à moitié, & enfin en décroissant, tant qu'elle soit en conjonction au Soleil; & privée entierement de lumiere, au respect de la terre. Ce que represente naivement cette figure, & que j'explique succinctement.

La lumiere directe du Soleil, sur la Lune, est celle, qui nous fait voir ses diverses phases, sur son globe.

La Lune, n'ayant de lumiere que du Soleil, ne la peut reflechir que de la partie de son globe, qui luy est exposée. C'est-pourquoy, son corps estant spherique; nous ne pouvons rien voir de son hemisphere éclairé, lors qu'elle est en conjonction, comme en A, dans la presente figure; d'autant qu'il est alors entierement tourné vers le Soleil: & que celuy, qui est tourné vers la terre, n'a aucune lumiere, qui soit perceptible à nostre veuë. Car quoy-que l'Optique démontre, que le corps du Soleil, comme plus grand, éclaire plus que l'hemisphere de la Lune: & que pour cette cause, elle deust paroistre quelque peu éclairée sur sa circonference, lors qu'elle est en conjonction au Soleil; cette lumiere, n'est pas neantmoins sensible à l'œil, ny avec l'Oculaire mesme. Mais lors qu'elle decline du Soleil, & que tournant quelque partie de son hemisphere éclairé, vers la terre, elle sort de la conjonction, pour commencer son periode: nous commençons à la voir nouvelle, comme en B, croissante; & ses cornes tournées vers l'Orient. Et lors, qu'elle se trouve

TAB. 36

Le Soleil, éclaire plus que l'hemisphere de

la Lune, lors neât-moins, qu'elle luy est en cô-jonction, n'y pa-roissant aucun lim-be de la-miere, elle s'ob-scurcit, & se perd entiere-ment à la veuë.

éloignée dans le Zodiaque d'environ 60. degrez, qui font la valeur de deux signes, ou la sixiéme partie du Zodiaque; (les Astronomes disent qu'elle est en aspect sextil, au Soleil, comme en C:) nous voyons cette partie croissante de son hemisphere, augmenter toûjours de lumiere; tant, que par la continuation de son mouvement, se trouvant éloignée du Soleil, d'environ 90. degrez, qui font trois signes du Zodiaque: ou sa quatriéme partie. Elle termine cette premiere phase, environ son 7. ou 8. jour; qu'elle nous paroist demy éclairée: estant alors en son aspect quarré, comme en D. De là, se trouvant au progrez de son mouvement, éloignée du Soleil, d'environ 120. degrez; qui font quatre signes, ou la troisiéme partie du Zodiaque; (qui est son aspect trine,) nous voyons la partie éclairée de son Disque, exceder sa moitié, comme en E: & s'augmenter continuellement de lumiere en F, tant, qu'éloignée d'environ 180. degrez, qui font 6. signes, ou la moitié du Zodiaque, (que les Astronomes nomment son aspect d'opposition;) nous la voyons pleinement éclairée, environ son quatorze, ou quinziéme jour, comme elle paroist en G. &c.

Les Phases de la Lune, sont sembla-bles, devât, & apres, son oppo-sition au Soleil.

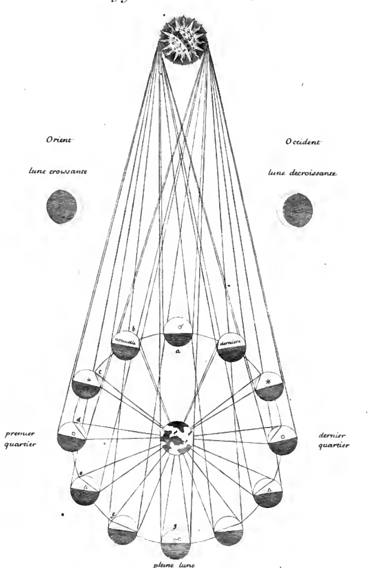
Maintenant, de cette explication du mouvement, & des phases de la Lune, en cette premiere moitié du Zodiaque; il est aisé de faire voir la suite de son mouvement, & de ses phases en la seconde. Car il est évident par cette mesme figure, Que la Lune, sortant de son opposition au Soleil, où elle estoit en son plus grand éloignement; y retourne, en la mesme maniere; & par les mesmes degrez, & aspects, reciproquement homonymes, premierement, trine; puis quarré, & sextil: tant que sa lumiere diminuant, comme elle avoit augmenté; & les cornes de son décroissant, nous paroissant tournées vers l'Occident, elle entre en conjonction avec le Soleil; & dérobe entierement sa lumiere à nos yeux.

L'on void donc en cette figure, où la Lune est representée en toutes ses stations, dans le Zodiaque; comme la moitié de son globe, est toûjours éclairée du Soleil: car en chaque station, ou aspect, la partie lumineuse de son Disque, y paroist terminée de deux rayons extrémes; qui y sont seulement exprimez, comme suffisants à la démonstration. L'on void de mesme, que cette moitié du globe de la Lune, quoy-que toûjours illuminée du Soleil, ne paroist pas neantmoins, toûjours, toute entiere, à la terre: mais, que ce qui luy en peut paroistre dans chacune de ses stations, ou aspects; y est terminé, par l'intervalle de deux rayons visuels, tirez du centre de la terre; où est supposé l'œil qui regarde la Lune: l'un de ces rayons, touchant seulement la circonference, de sa moitié éclairée du Soleil; & l'autre, concourant avec le rayon inferieur du Soleil, au mesme point, où il touche la mesme superficie, du globe de la Lune. L'on y void enfin, Que la Lune croissante, suit toûjours le Soleil, paroissant sur l'horizon, aussi-tost que le Soleil est couché: & que sa partie illuminée, regarde l'Occident. Mais que la Lune décroissante, precede toûjours le Soleil; paroissant le matin sur l'horizon: & que sa partie illuminée, regarde l'Orient. Car la partie éclairée de la Lune, regarde toûjours le Soleil.

La Lune croissante, suit toû-jours le Soleil; mais dé-croissante, elle le precede.

La seconde lumiere, de laquelle, nous avons dit au Chapitre precedent, que le Soleil, éclaire la Lune; est celle, qui nous paroist sur la rondeur de son Disque, dés-lors, que sortant de sa conjonction, & s'éloignant du Soleil, nous la voyons nouvelle: car augmentant continuellement sa lumiere directe, elle diminuë au contraire, cette seconde; tant, qu'elle parvienne à son premier quadrat. Nous la voyons de mesme, lors que la Lune s'approchant du Soleil, diminuë sa lumiere directe: depuis sa derniere quadrature, pour aller en conjonction. Car lors que la Lune est nouvelle, ou vieille, outre sa partie croissante,

figure des Phases de la lune.



& decroissante directement éclairée du Soleil ; nous discernons à l'œil, le reste de son Disque, éclairé d'une lumiere obscure ; qui paroist mesme le jour : d'autant plus, qu'elle est moins éclairée, de la lumiere directe. Et cette seconde lumiere, se perdant au contraire, peu, à peu, à mesure que la directe augmente ; disparoist enfin entierement, hors le temps des quadratures : ausquelles, la Lune, est plus que demy lumineuse.

Pour expliquer maintenant, la maniere, en laquelle la Lune, reçoit du Soleil, cette seconde lumiere ; il est aisé de concevoir, que comme le Soleil éclaire continuellement la terre, luy envoyant à cet effet, les rayons de sa lumiere ; la terre reciproquement, les refléchir continuellement, vers la region du Ciel, où se retrouve le Soleil. D'où vient, que la Lune nouvelle, qui sort de la conjonction, & la Lune vieille, qui y va, se trouvant lors, en la mesme partie du Ciel, avec le Soleil ; elle y participe de cette mesme reflexion, que la terre y envoye, des rayons du Soleil ; & mesme, d'autant plus, que la Lune dans ces deux temps, se trouve plus proche du Soleil. Et voila, la maniere, en laquelle la Lune est obscurément éclairée, par cette reflexion ; comme nous la voyons, en la partie de sa superficie, qui n'est pas directement illuminée, du Soleil. Tout de mesme, que nous voyons que la terre est illuminée, de la lumiere du Soleil, que la Lune luy refléchir, du costé, qu'elle n'est pas directement éclairée du Soleil. Car le corps de la terre, qui n'est pas moins opaque, que celuy de la Lune ; ny sa superficie, moins irreguliere, & inégale ; doit par raison reciproque, refléchir de mesme les rayons du Soleil, vers la Lune ; comme la Lune, les refléchit, vers la terre : la distance, y estant égale. Et encore, que la terre ne refléchisse vers le Soleil, qu'une partie des rayons qu'elle en reçoit ; cette partie est neantmoins suffisante, pour produire cette foible lumiere, sur la Lune, qui en est proche : de mesme, que celle que la Lune, refléchit des rayons du Soleil ; est suffisante, pour produire sur la terre, sa lumiere : qui nous y paroistroit (sans doute) également foible, si nous la voyions de la distance de la Lune ; comme nous voyons, celle que la terre refléchir sur la Lune ; de sa distance de la terre. Comment la Lune est éclairée du Soleil, d'une seconde lumiere ; ou de reflexion.

Et c'est encore un argument certain, Que cette lumiere que nous voyons alors, sur le Disque obscur de la Lune, s'y produit en la maniere expliquée, par la reflexion de la terre :(ce que nous experimentons à l'œil,) qu'elle s'affoiblit, d'autant plus ; que la Lune, s'éloigne de la region du Ciel, où la terre refléchit les rayons, qu'elle reçoit du Soleil. Car elle en doit toûjours d'autant moins recevoir, que par cet éloignement, elle s'approche davantage, de son opposition au Soleil ; où estant pleine de sa lumiere directe, elle n'est plus capable, d'en recevoir de reflexe.

La troisiéme espece de lumiere, que nous avons dit, que la Lune, reçoit du Soleil ; est celle, qui nous paroist seulement, dans le temps de son eclipse, par la refraction que l'air plus dense, de l'Athmosphere remply de vapeurs, & qui environne la terre ; fait des rayons du Soleil, qui la penetrent. J'en fais la démonstration évidente, par cette figure. TAB. 40 fig. 1.

Soit le Soleil A, la terre B, environnée de l'Athmosphere L D M, la Lune K, les rayons extrémes du Soleil qui terminent le cone de l'ombre de la terre F H, G H ; lors que le Soleil illumine la moitié du globe de la terre N O P, il illumine pareillement, & au mesme temps, la moitié L C D E M, de l'Athmosphere qui l'environne. Or faisant le cone de l'ombre de la terre P H N, en sa partie opposée, il est certain, que ce cone d'ombre, estant causé par l'opacité de la terre ; l'ombre en doit estre tres-obscure : neantmoins, à cause que les rayons, que le Soleil jette dans l'Athmosphere, à l'entour de la terre ; penetrants cet Comment la Lune, est éclairée du Soleil, d'une troisiéme lumiere, ou de refraction.

air dense, & vaporeus, se rompent, en s'approchant de la perpendiculaire, par le 32. Axiome : & consequemment, vers l'axe B H, de ce cone d'ombre L H M, comme font F L, G M; il s'ensuit, que ces rayons estants détournez en cette maniere, par la refraction, & entrants dans ce cone d'ombre, y portent une certaine lumiere, qui diminuë beaucoup de son obscurité ; non seulement à l'entour de sa superficie, mais encore la quantité de ces rayons, que la refraction y assemble tout à l'entour, le penetrants assez profondement ; y causè comme un crepuscule, duquel la lumiere se diminuë continuellement, en approchant vers l'axe B H, de ce cone ; où l'ombre est de beaucoup plus forte & obscure: d'autant, que peu de ces rayons rompus y peuvent penetrer. Et voila la cause, pour laquelle, la Lune estant en eclipse ; y paroist obscurément éclairée. Car entrant dans ce cone de l'ombre de la terre, elle y reçoit cette lumiere sombre, que nous y remarquons, tirer sur le rouge obscur : que causent les vapeurs de l'Athmospbere, qu'elle penetre, & qui en font la refraction.

CHAPITRE III.

Des Macules, ou Taches, de la Lune.

L'OCVLAIRE Dioptrique, nous approchant tres-notablement la Lune, nous donne un tres-grand avantage, sur toute l'Antiquité, qui n'a pas eu ce secours pour remarquer sur son globe, des apparences, qui ont tant de rapport, & de conformité, à ce que nous voyons sur celuy de la terre ; que plusieurs Philosophes dans ce siecle, n'ont pas craint de s'avancer, jusques à dire ; que le corps de la Lune, est en effet une autre terre : & un monde, semblable, à celuy que nous habitons. Je fais abstraction, de leurs sentimens ; avec lesquels, le mien n'est pas conforme: mon dessein estant seulement icy, d'élever les esprits genereux, aux reconnoissances, de la Majesté supréme du Createur : par la speculation de ses divins Ouvrages. C'est-pourquoy, me tenant aux termes que j'ay alleguez de l'Ecriture Sainte, en l'Ecclesiastique chapitre 43. sans presumer de tirer autres consequences, des observations que j'en ay faites : *Memor ero operum Domini, & quæ vidi annunciabo.* Suivant le conseil du mesme Ecclesiastique au chapitre 42. j'en exposeray sincerement (quoy-que dans les termes qui sont en usage) ce que j'en ay veu, assez conformément, à ce qu'en ont observé les Doctes Hevelius, Gassendi, &c. mais par un moyen tout particulier, jusques icy inconnu ; que je feray voir en son lieu.

Je represente donc icy, deux sortes de figures, des Macules de la Lune.
TAB. 37 En la premiere, Table 37. je les fais voir sur le Disque de la pleine Lune ; lors
38. qu'estant opposée au Soleil, les ombres de ses inegalitez, se refondants en elles-mesmes, ne paroissent détachées, ou separées, les unes, des autres ; que par les reflexions, qu'elles se font reciproquement, plus, ou moins fortes ; des rayons du Soleil : à proportion, que pour leurs differentes inclinations, elles les reçoivent plus, ou moins obliquement. Je donne en la seconde, Table 38. un crayon general de ces mesmes Macules, qui les represente en un seul Disque, (autant qu'il se peut,) comme elles sont veuës, dans les diverses Phases

Phaſes de la Lune, depuis ſa plenitude, ou oppoſition au Soleil, pour en faciliter l'intelligence ſeulement. Car l'on y peut remarquer, comme la Lune, s'éloignant du Soleil; en reçoit par conſequent les rayons, d'autant plus obliquement, & lateralement; qu'elle s'en éloigne: & que ſes inegalitez, portent en ſuite leurs ombres à l'oppoſite ſur l'un de leurs coſtez: ſe faiſants diſcerner par ce moyen, & paroiſtre ce qu'elles ſont; ou cavées, & deprimées dedans; ou éminentes, & élevées deſſus ſon globe. Et d'autant, (comme nous avons veu, au Chapitre precedent;) que la Lune, s'éloigne, & s'approche du Soleil, depuis ſa conjonction, juſques à ſon oppoſition; de meſme, & par les meſmes degrez, qu'elle s'en éloigne, & s'en approche, depuis ſon oppoſition; juſques à ſa conjonction. Il eſt évident, que de cette figure de ſes Phaſes depuis ſon oppoſition, l'invertiſſant le droit, à gauche; & au contraire: l'on aura de meſme celle de ſes Phaſes depuis ſa conjonction, juſques à ſon oppoſition; autant (comme nous avons dit,) qu'il peut ſuffire pour s'en former une idée generale. D'autant, que dans la verité, leur lumiere augmentant, & diminuant continuellement; ſuivant que la Lune s'approche, ou s'éloigne davantage du Soleil, dans ſes diverſes Phaſes: leur ombre auſſi par conſequent, augmente, & diminuë continuellement.

La Lune s'éloigne, & s'approche du Soleil, depuis ſon oppoſitiõ; juſques à ſa conjonction: en la meſme maniere, que depuis ſa conjonction, juſques à ſon oppoſition.

Pour décrire donc icy premierement en general, les macules, ou taches de la Lune, l'on remarquera qu'il y en a de deux ſortes; les unes ſont perpetuelles, & les autres non, mais ſeulement paſſageres; que l'on void ſe former, puis ſe reſoudre, & diſparoiſtre entierement. L'on remarquera auſſi, que les parties de la Lune, qui ſont proches de la ſection, ou ſéparation de ſa lumiere, & de ſon ombre; paroiſſants toûjours tres-noires, en toutes les autres Phaſes; deviennent tres-claires, & lumineuſes, dans l'oppoſition, ou pleine Lune. Et celles-là meſme, que l'on void ſi lumineuſes, dans la pleine Lune; ce ſont les meſmes, que l'on void ſe découvrir, lors que la Lune s'éloigne du Soleil, augmentant de lumiere; & qui s'ombragent, & obſcurciſſent, lors que ſa lumiere diminuë: ſe faiſants d'autant plus noires, & tenebreuſes, que la Lune, s'éloigne de l'oppoſition du Soleil; & au contraire, d'autant plus claires, & lumineuſes, qu'elle s'en approche.

Les Taches perpetuelles, de la Lune, ſemblent eſtre des parties plus égales, de ſa ſuperficie; & les parties lumineuſes, qui les environnent; des Eminences, élevées deſſus. Les premieres, ont quelque rapport aux Mers, qui ſont ſur la terre; & les autres aux Montagnes, Coſtes, & Rochers, qui les accompagnent. Ces meſmes Macules, paroiſſent auſſi eſtre de ſuperficie plus baſſe, que les parties lumineuſes, qui ſont à l'entour: car elles jettent leurs ombres deſſus tres-ſenſiblement, comme eſtants fort élevées; & ſeulement du coſté, que le Soleil approche. Leurs coſtez oppoſez, ſont éclairez de la meſme lumiere, lors que la ſection de la partie ombrée de la Lune, paſſe par ces Macules. Car alors elles paroiſſent, comme les ſommets de tres hautes Montagnes. Ces meſmes Macules perpetuelles, ſe peuvent diſcerner en la Lune croiſſante, & décroiſſante; nouvelle, ou vieille; quoy-qu'elle ait tres-peu de lumiere, & meſme dans ſon eclipſe partiale; toûjours neantmoins plus obſcures, que toutes ſes autres parties. D'où les Philoſophes modernes conjecturent, que ce ſont des Mers; les voyants demeurer conſtantes dans leur couleur: comme les Mers qui ſont ſur la terre, qui demeurent toûjours de leur propre couleur bleuë obſcure; ſans varier, ny donner de lumiere; comme fait le reſte de la terre, eſtant éclairée du Soleil.

Les Macules qui ne ſont pas perpetuelles, paroiſſent toûjours fort proches, des parties éclairées; c'eſt-pourquoy il eſt facile de juger, qu'elles n'en ſont

Differẽce des Macules perpe-

tuelles, de la Lune; d'avec celles, qui ne sont pas perpetuelles.

que les ombres. Elles sont aussi tres-frequentes, & dans la section croissante, & décroissante de la Lune, elles paroissent fort noires; à cause qu'en ces temps, le Soleil se levant, ou se couchant, jette obliquement ses rayons, sur les costez des Montagnes qui luy sont opposées; & porte leurs ombres, à l'opposite: ce qui fait, que la section de la partie ombrée de la Lune, est tres-inégale, à cause de la quantité des Montagnes, & des Collines, qui s'y trouvent. L'on void mesme, au delà de la section de la Lune, en sa partie ombrée, quantité de parties lumineuses: qui paroissent comme détachées de la Lune, & qui ne sont autre chose que les sommets des plus hautes Montagnes. L'on void aussi proche de la section, mais en la partie éclairée de la Lune; & specialement vers sa region meridionale, une admirable varieté, d'innombrables macules: durant, & proche de ses quadratures. D'autant, qu'il y a en cette partie de son Disque, quantité de vallées, que le Soleil qui n'est pas assez élevé, ne peut éclairer: faisant pour cette cause, les ombres moyennes des Montagnes, & des Collines, qui se trouvent interposées. Et souvent mesme en cette section, plusieurs hautes Montagnes, se trouvants tellement disposées, qu'elles enferment une profonde vallée; le Soleil qui les éclaire, illumine en sorte leurs sommets, que jettants leurs ombres en bas, sur la vallée; & éclairant au mesme temps, les sommets des autres Montagnes plus éloignées, il deçoit tres-agreablement la veuë; & fait paroistre à l'œil, comme un globe de lumiere; ce qui n'est effectivement, qu'une dépression, profondement cavée dans le corps de la Lune. Et ce qui est singulierement remarquable, est que ces ombres ne paroissent dans la pleine Lune; ny mesme, dans la Lune croissante, & décroissante, loin de la section: d'autant, que tout ce que l'on void alors de la Lune, est éclairé; & que tout ce qui est enfoncé dans le corps de la Lune, est alors couvert, & caché par les parties de la Lune mesme, qui sont plus proches, & qui sont à nostre respect, opposées au Soleil.

La partie meridionale du Disque de la Lune, est tres-agreable à voir par l'Oculaire, au temps de ses quadrats.

Mais l'observation des ombres, est singulierement agreable à voir, sur le Disque de la Lune; un, ou deux jours, apres la premiere quadrature: car l'on y remarque alors, sous son milieu, certaines espaces séparées, mesme durant la clarté du crepuscule; que nos Philosophes modernes, distinguants des autres Planures, (qu'ils estiment estre des Mers;) asseurent estre des terres comme labourables, & champestres. Voila succintement, ce qui concerne les Macules de la Lune, & comme je les ay exactement observées: je fais abstraction, des sentimens qu'en ont les doctes Gassendi, & Hevelius, qui m'ont guidé dans mes Observations.





OBSERVATION DV DISQVE DE LA LVNE,



r

E, EN SON OPPOSITION AV SOLEIL.

Au moyen de l'Instrument qu'il a
proportionellement dans l'exactitude
Ciel, soit de la Terre, comme ils
Dioptrique

CHAPITRE IV.

De la libration du Corps de la Lune.



'Oculaire Dioptrique, qui nous a donné lieu d'obſerver les Macules de la Lune ; nous a encore découvert, cette nouvelle apparence, par leur moyen : Que ſon corps eſt en continuel balancement : & que le periode, du mouvement de cette libration, eſt environ d'un mois. Car nous voyons en effet, par l'obſervation des Macules de la Lune, qu'elle ne tourne pas toûjours précíſément, ſa meſme face vers la terre : puiſque nous obſervons, que certaines Macules paroiſſent quelquefois proches du bord de ſon Diſque ; & d'autres fois qu'elles en paroiſſent fort éloignées. D'où eſt évident en conſequence, que ſi les parties voiſines du bord, du Diſque de la Lune, changent leur ſituation ; il eſt pareillement neceſſaire, que ſes parties entre-moyennes, la changent auſſi. C'eſt-pourquoy, ſi l'on obſerve exactement quelqu'une des Macules plus remarquables, de la Lune, comme pour eſtre des plus éclairées, ou des plus obſcures, vers le centre de ſon Diſque ; l'on ne la trouvera pas toûjours, en cette meſme ſituation centrale : mais parfois, tres-ſenſiblement, ou plus Orientale, ou plus Occidentale ; plus Auſtrale, ou plus Boreale.

L'obſervation des macules de la Lune, a fait connoiſtre, ſon mouvement de libration.

Les Macules, qui eſtoient plus proches du bord du Diſque de la Lune, s'avançants donc vers ſon milieu ; l'on y en void d'autres, qui ne paroiſſoient pas, & qui eſtoient cachées par derriere, ſe produire, & paroiſtre clairement : & au contraire, d'autres qui paroiſſoient ſur le bord de la partie oppoſée, du Diſque ; ſe cacher, & tourner par derriere. Et encore que ce changement de ſituation, des Macules de la Lune, ſe remarque vers toutes les parties de ſon Diſque ; il ſe fait neantmoins principalement, vers ſa partie Orientale.

La Lune ; nous fait voir ſucceſſivement ; plus de la moitié, de ſon globe.

Or cette libration poſée, il eſt certain, que nous voyons, (non en une ſeule fois, mais en pluſieurs ;) plus de la moitié, du Corps de la Lune. Puis qu'elle nous découvre de nouvelles Macules, & qu'elle en cache d'autres à noſtre veuë.



CHAPITRE V.

Des Eclipses de la Lune.



'OCVLAIRE Dioptrique, nous fait clairement voir, que l'Antiquité, qui a observé les Eclipses de la Lune, simplement à l'œil; ne les a pas fidelement observées. Et mesmes, qu'elle ne l'a pû, pour les raisons suivanres, que je remarque avec les Doctes Gassendi, & Hevelius. La premiere, d'autant que les observant á la simple veuë, l'on voit la Lune commencer à s'obscurcir, plustost, qu'elle ne commence en effet: & au contraire, recouvrer plus tard sa lumiere. La seconde raison, est que l'Eclipse observée à l'œil simple, paroist toûjours moindre d'un demy doigt; & souvent mesmes, d'un doigt entier: qu'elle n'est en effet. Ce que l'Oculaire, prouve rres-évidemment; & la cause en est manifeste: Car, le Corps de la Lune n'entre pas en un moment, dans la veritable ombre de la terre, pour y estre aussi. tost, fortement obscurcy; mais il s'y insinuë peu, à peu, & comme insensiblement: cette obscurité, n'y paroissanr dessus au commencement, que comme une fumée assez rare; qui s'épaissit de mesme peu, à peu, jusques à devenir tres-obscure, & tres-noire. Cela se peur aisément concevoir, par la figure, que j'en ay donnée; expliquant au Chapitre second de cette mesme Section, la cause de la troisiéme espece de lumiere, que la Lune, reçoit du Soleil; qui est celle, qu'elle paroist avoir dans son Eclipse, par la refraction de l'air plus dense de l'Athmosphere. La cause, de ce defaut de l'œil simple, en l'observation de l'éclipse, tant an respect du temps qu'elle commence, & qu'elle finit; que de la supputation des doigts de son ombre: provient donc manifestement, de ce que ne pouvant faire distinction de la pen-ombre; il la prend pour le vray commencement de l'éclipse, qui ne l'est pas. D'où il faut necessairement inferer, qu'il est impossible, d'observer exactement les éclipses de la Lune; sans l'usage de l'Oculaire Dioptrique. Et consequemment, combien, les observations que nous en faisons par son moyen; sont à préferer, aux plus exactes, de l'Antiquité.

Observations des Eclipses de la Lune pourquoy, peu exactes; devant l'usage de l'Oculaire.



* *

CHAPITRE VI.

Du Soleil, & de sa Lumiere.

POUR suivre l'ordre naturel, de la situation des Planetes, en ce Traité, des nouveaux Phenomenes découverts au Ciel; par le moyen de l'Oculaire: les agreables observations de la Lune, qui nous y ont donné entrée, devroient icy, estre immediatement suivies, de celles des Planetes Mercure, & Venus; qui sont comme elle, inferieures au Soleil. Considerant neantmoins, que les difficultez qui se trouvent en leurs observations, semblent supposer pour leur intelligence, celle du Soleil; de laquelle, en effet, elles ne tirent pas moins d'éclaircissement, que leurs corps tres-opaques reçoivent, de splendeur de sa lumiere: Je la prefere icy, pour ce sujet. Et mesme, si nous considerons encore, que toutes les Planetes, se reconnoissants redevables à cette tres-feconde source de lumiere, de celle qui nous les fait admirer; par les agreables varietez de leurs apparences, qui sont generalement causées, de leur diverse maniere de la recevoir: nous jugerons sans doute, qu'elles ne font leur mouvement chacune à l'entour de luy, que pour en reconnoistre le benefice, luy en faire hommage, & en luy, à Dieu mesme; qui l'ayant voulu avantager sur les autres, & si magnifiquement placer au milieu de leurs orbes, semble l'avoir specialement creé, (comme parle le Prophete Roy,) pour y établir le Throsne de sa gloire: *In sole, posuit tabernaculum suum. Psal. 18.* Et c'est-pourquoy mesme, l'Ecriture Sainte le nomme par Antonomase, l'Ouvrage du Tres-haut; *Vas admirabile, Opus Excelsi. Ecclesiastici cap.* 43.

Les anciens Philosophes, comme encore quelques Modernes, qui ont precedé la connoissance de l'Oculaire Dioptrique; ont creu, que les Etoiles fixes, aussi bien que les Planetes, recevoient leur lumiere du Soleil; c'est l'opinion du P. Clavius au Commentaire sur le premier Chapitre de la sphere. Et quelques-uns mesmes, des Recents, (qui en ont en l'usage;) ont pretendu s'en servir, pour démontrer: qu'encore, que le Soleil semble perdre pour cette cause par l'émission continuelle de ses rayons, quelque chose de sa substance; c'est neantmoins seulement en apparence, demeurant dans la verité, toûjours égal, & sans en rien diminuer. Ils alleguent pour ce sujet l'authorité de l'Ecriture, en l'Ecclesiaste au chapitre 1. *Oritur Sol, & occidit, & ad locum suum revertitur: ibique renascens gyrat per meridiem, & flectitur ad aquilonem: lustrans universa. In circuitu pergit spiritus, & in circulos suos revertitur. Omnia flumina intrant in Mare, & Mare non redundat. Ad locum unde exeunt flumina, revertuntur, ut iterum fluant.* De mesme, (disent-ils) que les vents vont toûjours tournoyants, & retournent continuellement sur leurs propres contours, & revolutions. De mesme, que les Fleuves, entrent dans la Mer, sans qu'elle regorge; & que les Rivieres retournent au lieu, où elles ont pris leur naissance; pour y recommencer leur course. Tout de mesme, que le Soleil se leve, & se couche, puis retournant à l'Orient, y recommence de nouveau à paroistre:

Les Etoiles fixes, ne reçoivent pas leur lumiere du Soleil, mais elles luisent par elles mesmes, comme autant de Soleils.

& que pour éclairer l'Univers, il prend sa course par le Midy, &c. De mesme, (asseurent-ils) Toute lumiere, sortant originairement du Soleil; y retourne, pour en ressortir de nouveau. Et par une semblable, & continuelle circulation, il subsiste perpetuellement, en mesme estat; & sans rien diminuer de sa substance, il paroist toûjours égal. D'autant, que ce qu'il semble en perdre, par l'émission de ses rayons; il le reçoit de nouveau, par leur reflexion, contre les corps qu'il illumine, comme la Terre, la Lune, les autres Planetes, & toutes les Etoiles fixes: tant celles que nous voyons, que celles qui sont en toutes les autres parties du Ciel; & que leur moindre grandeur, ou leur trop grande distance dérobent à nostre veuë. Car nous en voyons beaucoup avec l'Oculaire, & en plusieurs endroits du Ciel, où nous ne croyions pas auparavant, qu'il y en eust: & mesme beaucoup davantage, avec un long Oculaire, qu'avec un de moindre longueur. Argument certain, que dans les endroits du Ciel où nous n'en voyons pas mesme, avec un Oculaire de quinze, ou vingt pieds; ou mesme de cinquante, & soixante pieds de longueur: nous y en pourrions voir, avec un Oculaire de cinq cents, ou de mille pas de longueur: supposé faisable. Et en cette maniere, (disent ces Philosophes) il se peut faire, qu'aucun rayon de la lumiere du Soleil ne se perde; estant toûjours reflechis par quelque corps, proche, ou éloigné: mesme ceux qui tomberoient sur les extrémitez courbes, de leurs globes; car ces mesmes globes, les rejettants sur d'autres, & par d'autres angles; ils pourroient enfin retourner au Soleil; d'où ils estoient partis.

L'Oculaire, nous fait voir la generatiõ, & la corruption, dans le Soleil, par consequẽt, il n'est pas inalterable.

Mon dessein, n'estant pas d'étendre, au delà des termes que je me suis prescrit, l'exposé que je fais icy, des nouveaux Phenomenes, que l'Oculaire nous a découverts; je ne m'arreste pas, à déduire les raisons, qui combattent cette opinion: me suffisant de dire, que celle qui établit, & qui tient que les Etoiles fixes, luisent par elles-mesmes, & d'une lumiere qui leur est propre, comme autant de Soleils; estant plus vray-semblable, est aussi plus probable, comme je feray voir en son lieu: & comme telle, aujourd'huy universellement receuë, de tous les Doctes. Partant, quoy-qu'il soit de cette opinion, qui pretend établir le Soleil inalterable; je dis, que l'Oculaire Dioptrique, qui nous fait voir des productions naissantes, & finissantes, dans le Soleil: nous y faisant voir la generation, & la corruption; nous en prouve par consequent l'alteration. Je produis donc icy, d'autant plus volontiers, ce que mes propres experiences, m'ont fait voir diverses fois, de ce nouveau, & fameux paradoxe; que ce principe que je pose, l'exige encore de moy. Et qu'ayant esté inconnu à toute l'Antiquité, il est maintenant universellement approuvé, & receu. A la verité, cette surprenante, & prodigieuse apparence, meritoit un titre plus conforme à sa grandeur, & à sa dignité, que celuy des Macules du Soleil; que les Astronomes luy ont donné. Considerant neantmoins que l'excellence du sujet, a maintenant relevé la bassesse de ce nom; & qu'elle l'a mesme honoré dans l'usage de l'authorité des Doctes; je continueray à m'en servir, dans les Chapitres suivants.

OBSERVATION EXACTE DES MACVL



VLEs DV DISQVE DE LA LVNE,

facilement reconues, par leurs Ombres;en leurs depuis son opposition.

P. Cherubin d'Orleans Capucin

L. Cossinus sculp.

CHAPITRE VII.

Des Macules, ou Taches, du Soleil.



'ON obſerve par le moyen de l'Oculaire Dioptrique, certaines obſcuritez nebuleuſes ſur le Diſque du Soleil ; qui ont eſté inconnuës à toute l'antiquité, privée de l'uſage de cet admirable inſtrument. Et dans le ſentiment de quelques Aſtronomes, ces obſcuritez n'eſtant autre choſe, qu'une matiere fuligineuſe, obſcure, & par fois aſſez compacte ; qui ſort du corps du Soleil, par la force de la chaleur : elles ſont aucunement à l'égard du Soleil, ce que les nuës, ſont au reſpect de noſtre terre. Mais quoy-que l'on ne puiſſe exactement diſcerner, ſi elles ſont dans le Soleil meſme, ou ſi elles en ſont diſtantes de quelque eſpace inſenſible ; ſi l'on conſidere neantmoins leur naiſſance, leur defaillance, ou reſolution, leur forme, leur accroiſſement, leur diminution, leur ſeparation, leur conjonction, leur mouvement ; & autres accidents ſemblables : il eſt croyable, & il y a en effet toutes les apparences, qu'elles ſont dans le Soleil meſme ; & fort proches de ſa ſuperficie. Puiſque (comme je l'ay ſouvent obſervé,) ſe trouvants proches du bord du Diſque du Soleil, ſi l'on les regarde avec l'helioſcope, lors que ſortants de l'hemiſphere viſible, elles tournent en l'autre, & ceſſent entierement de paroiſtre ſur le plan dans la chambre obſcure ; l'on ne les apperçoit aucunement élevées, ou diſtantes de la ſuperficie du Soleil, au coſté de ſon globe, comme elles devroient paroiſtre.

Les macules du Soleil, ſont aucunement à ſon égard ce que les nuës ſont, au reſpect de la terre.

Or ces obſcuritez, ou macules, eſtants de denſité fort inégale, paroiſſent pour cette cauſe, tres-diverſement entremélées & d'inégale force, ſur le Diſque du Soleil. Car il y en a qui ſont plus compactes, que les autres, & qui ſemblent avoir quelque ſolidité, qui les fait paroiſtre fort noires : & l'on void parmy celles-là, quelques parties plus claires, & meſmes brillantes de lumiere, entre l'obſcurité des autres : que l'on croid eſtre des parties du corps du Soleil meſme, qui paroiſſent entre leurs parties moins continuës, & moins denſes. L'on void encore certaines ombres, parmy ces macules, qui ne retiennent pas une forme, ny une grandeur conſtante, ny une égale tranſparence, ſur le Diſque du Soleil. Mais qui ſe changent continuellement, comme des nuës, ou fumées, qui ſeroient étenduës par deſſus, fort inégalement. Celles-là, ſont de moindre durée, comme elles ſont auſſi de moindre conſiſtence, que les macules, parmy leſquelles elles ſe trouvent entremélées. Souvent auſſi, elles ſont ſeules ; & d'autres fois, elles ſe diſſipent, & diſparoiſſent en un moment. Il y a encore des macules qui ſemblent aſſez rares, & n'avoir aucune ſolidité ; leſquelles neantmoins, durent ſouvent autant que les plus ſolides : parcourants tout le Diſque du Soleil. Toutes les macules du Soleil, ſont d'inégales formes, & grandeurs ; toûjours de figures tres-irregulieres. Leur mouvement, qui ſe fait en tournant ſuivant la convexité ſpherique, de l'hemiſphere apparent du Soleil ; les fait paroiſtre d'autant plus étroites, & longues, qu'elles approchent des extrémitez de ſon Diſque : & beaucoup plus, qu'elles ne le ſont en effet ; & qu'elles ne paroiſtroient ſi elles eſtoient veuës directement, ſur

Occidentale de ſon hemiſphere viſible ; en l'oppoſé. Il y en a auſſi qui naiſſent ſur le Diſque, & meſme proches du bord Occidental, qui diſparoiſſent devant que d'y pouvoir parvenir.

L'obſervation du Mouvement, des Macules du Soleil, a donné lieu aux Aſtronomes de remarquer, que le Soleil ſe meut ſur ſon axe propre : & qu'il y fait ſa converſion, d'Orient, en Occident, (au reſpect du Mouvement apparent ;) environ en 27. jours. Que ſes poles, ſont mobiles : & qu'ils font une revolution, par an, à l'entour des poles de l'Ecliptique ; décrivants par ce mouvement, deux petits cercles, ſur la ſuperficie du globe du Soleil. Ce mouvement, fait que les poles du Soleil, avancent toûjours également enſemble ; l'un, ſur la ſuperficie de ſon hemiſphere viſible ; & l'autre, ſur ſon oppoſée ; tantoſt vers le bord inferieur du Diſque, puis vers le milieu, & en ſuite vers le bord ſuperieur. Ce meſme mouvement, cauſe trois effets tres-conſiderables, en celuy des macules du Soleil : car en premier lieu, il fait, que lors que les poles du Soleil, ſe trouvent ſur le bord de ſon Diſque, (ce qui advient deux fois l'année ; à ſçavoir, ſur la fin du mois de Novembre, & ſur le commencement de Decembre : & ſur la fin de May, & ſur le commencement de Juin.) Alors, le mouvement des macules, paroiſt ſe faire en ligne droite, deſſus le Diſque du Soleil. Secondement, Que lors, que les poles du Soleil, s'éloignent du bord de ſon Diſque ; l'auſtral, s'approchant vers nous ; & le Boreal, s'en éloignant ; le mouvement des macules, ſe recourbe vers le Nord ; & fléchiſſant un peu vers l'Occident, ſa concavité regarde le Midy : ce qui arrive, ſur la fin du mois de Février, & le commencement de Mars ; les poles du Soleil, eſtants alors, dans leur plus grand éloignement, des bords de ſon Diſque. Le mouvement des macules, eſt auſſi alors, le plus courbé, qu'il puiſſe eſtre en cette poſition. En troiſiéme lieu, ce meſme mouvement, fait, que lors que les poles du Soleil, s'éloignent de l'autre bord du Diſque ; le Boreal, s'approchant de nous ; & l'auſtral, s'en éloignant : le mouvement des macules, ſe recourbe vers la partie oppoſée ; ſa concavité, vers le Septentrion, declinant un peu à l'Occident ; & ſa convexité, vers le Midy, declinant de meſme à l'Orient ; tant que les poles du Soleil, ſoient parvenus à leur plus grand éloignement, des bords de ſon Diſque : c'eſt-à-ſçavoir environ la fin du mois d'Aouſt, & le commencement de Septembre. Et alors, le mouvement des macules, eſt auſſi le plus courbe, qu'il puiſſe eſtre, en cette ſeconde poſition ; directement oppoſée, à la premiere precedente.

Mouvemens reconnus au Soleil, par le moyen de l'Oculaire Dioptrique.

Voila, ce que le deſir, de ſatisfaire ma propre curioſité, m'a fait obſerver, au ſujet des macules du Soleil ; ſans autre deſſein, pour lors, que de reconnoiſtre par mes propres experiences, ce qu'en ont écrit les Doctes, Scheiner, Gaſſendi, Hevelius, &c. qui les ont plus aſſiduëment obſervées : Et pour éclaircir les doutes que j'avois en cette matiere, qui ne me paroiſſoit pas moins ſurprenante, (pour ne pas dire repugnante,) que nouvelle. J'aurois ſouhaité me voyant preſſé d'inſerer ce recueil en ce lieu, que les obſervations que j'en ay aſſez exactement faites, & curieuſement deſſinées, pour faire connoiſtre la nature des macules du Soleil ; euſſent auſſi eſté de plus de jours continus, pour donner l'intelligence de leurs mouvements que j'ay expliquez : mais eſtants trop interrompuës, & de deux, ou trois jours continus ſeulement, qui ne ſuffiſent pas à cela. Pour y ſuppléer, j'en inſere icy deux, de Gaſſendi ; chacune, de ſept jours continus : ſçavoir l'une du 24. au 30. de Novembre, 1634. & l'autre du 11. au 17. Janvier, 1635. Il y a une choſe à deſirer en ces figures, c'eſt l'expreſſion du fort, & du foible, des macules, qu'il a entierement negligées ; les ayant toutes dépeintes d'égale force.

TAB.39 Ces deux figures, representent donc, de jour, à jour, le progrez du mouvement, des macules du Soleil; & par ce moyen, le mouvement des poles, de l'axe du corps du Soleil: ou (ce qui est le mesme,) le mouvement du Soleil, sur son axe; suivant les trois manieres, que je l'ay expliqué dans le discours precedent. La premiere, represente ce mouvement, apparemment droit. Et la seconde, (qui tient aussi lieu d'une troisiéme opposée;) fait voir ce mouvement, se recourbant, & fléchissant de la ligne droite, vers le Nord. La troisiéme, qui se peut aisément concevoir par la seconde; feroit voir le mouvement des macules du Soleil, recourbé vers la partie opposée; qui est l'australe, &c.

CHAPITRE IX.

Des nouvelles apparences, des Planetes de Venus, & de Mercure.



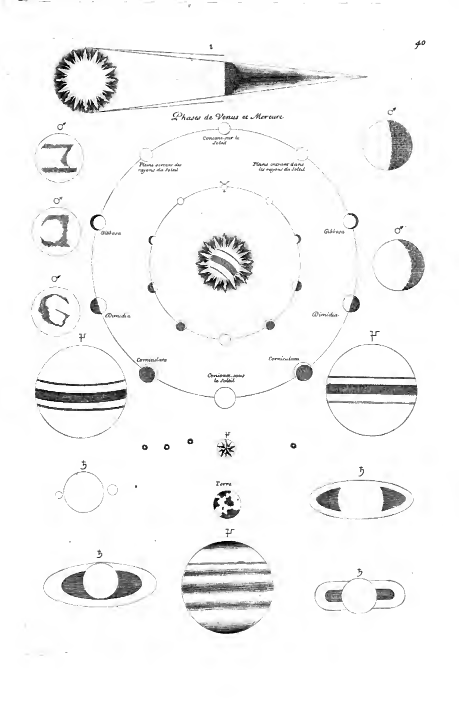
NOvs avons generalement remarqué, au Chapitre premier de la Section precedente; que tous les corps des Planetes, n'ont aucune lumiere propre, à l'exception unique, de celuy du Soleil. Je l'ay démontré en la Lune, & je fais voir icy, par la preuve évidente, que l'Oculaire nous en donne, (nous faisant observer en Venus, & en Mercure; les mesmes phases, qu'en la Lune:) Que ces deux Planetes reçoivent aussi bien qu'elle, leur lumiere du Soleil. Elles se meuvent en effet autour de luy, & le regardent comme leur centre: se trouvants dans ce mouvement, tantost inferieures, & tantost superieures, à son égard. Mais de mesme, que pour faciliter l'intelligence, de ce que nous voulons observer des Planetes de Mercure, & de Venus; nous avons fait preceder ce qui concerne l'observation du Soleil: De mesme icy, pour faciliter l'observation de Mercure, sans m'arrester à l'ordre de leur situation; je propose celle de Venus, afin qu'estant plus facile, & plus sensible, elle nous donne jour, en celle de Mercure; qui luy est presque en tout semblable: mais beaucoup plus difficile.

De la Planete de Venus. ♀

L'Oculaire Dioptrique fait voir, que Venus, a ses phases; comme la Lune.

L'Oculaire Dioptrique nous fait voir en Venus, ce que toute l'Antiquité, a absolument ignoré; Que cette Planete, a ses phases, c'est-à-dire ses croissances, & ses diminutions, comme la Lune: mais que leurs periodes, sont neantmoins fort differents, puis que la Lune, les a toutes dans l'espace d'un mois; & que Venus, ne les acheve qu'en l'espace d'un an. Venus paroist donc premierement, croissante de lumiere, le soir, lors qu'estant proche, mais au deçà du Soleil; elle va en conjonction: c'est-à-dire, devant qu'elle parvienne dessous les rayons du Soleil; & qu'elle en paroisse obscurcie. Et le matin, apres qu'elle est nouvellement sortie, de dessous les rayons du Soleil; commençant alors, à estre Orientale, & matutinale; comme l'on void en la

TAB.40 ♀ presente figure. Car en ces deux temps, nous ne pouvons voir, que la moindre partie de son Disque; l'autre plus grande partie éclairée, estant tournée vers le Soleil, ne nous paroist point. Nous la voyons en suite, à moitié lumi-


1
Phases de Venus et Mercure
Pleine sortant des rayons du Soleil
Pleine entrant dans les rayons du Soleil
Gibbosa
Gibbosa
Dimidia
Dimidia
Corniculata
Corniculata
Conionct. sous le Soleil
Terre

neufe, quand elle eft en mefme élevation que le Soleil ; c'eft-à-fçavoir le matin, lors qu'elle monte ; & le foir, lors qu'elle defcend : car eftant alors en fon plus grand éloignement du Soleil, elle tourne vers nous la moitié de fon Difque, qui en eft éclairée ; l'autre moitié oppofée, demeurant entierement obfcure. Elle paroift plus de la moitié éclairée, tant le matin, que le foir ; lors qu'elle eft au delà de fon moyen éloignement du Soleil : mais il eft difficile, de difcerner la ligne elliptique, de la fection, de la partie ombrée de fon Difque ; d'avec la circulaire, qui luy eft oppofée. D'autant, que tout le Difque paroift alors tres-petit ; à caufe, de fon grand éloignement de la terre. On la void entierement lumineufe, ou pleine ; lors que montant à fon apogée, elle eft proche du Soleil ; & de fa conjonction fuperieure : ou qu'elle en fort. C'eft-à-fçavoir le matin, devant qu'elle entre dans les rayons du Soleil ; & le foir un peu apres qu'elle en eft fortie. Car alors, elle tourne vers la terre, la mefme face, qui eft tournée vers le Soleil ; & qui par confequent, en eft éclairée.

Lors que Venus paroift cornuë, croiffante, ou décroiffante ; elle n'a qu'une tres-petite partie de fon Difque éclairée, qui puiffe eftre veuë de la terre : neantmoins, elle paroift auffi lumineufe à la veuë fimple, que lors qu'elle eft entierement pleine. D'autant, que comme nous avons remarqué, eftant pleine, elle eft proche de fon apogée ; & dans fon extréme éloignement de la terre : c'eft-pourquoy, fon Difque paroift fort petit. Au contraire, eftant cornuë, elle eft proche de fon perigée ; & par confequent, beaucoup plus proche de la terre : & pour cette caufe, nous voyons alors fon Difque, par l'Oculaire, tres-augmenté de grandeur ; & de plus de 60. fois plus grand, que dans fa plenitude. Cette grandeur, de fa partie éclairée, jointe à fa proximité de la terre ; fuppleant lors, ce qui defaut de lumiere, au refte de fon Difque.

Venus paroift plus grande, & auffi lumineufe, lors qu'elle eft croiffante, ou décroiffante, que lors qu'elle eft dans fa plenitude.

Fontana, Neapolitain, dit avoir obfervé avec l'Oculaire Dioptrique, deux petits globes ; fe mouvoir à l'entour de la Planete de Venus : & affeure, en avoir fait quatre obfervations. Mais l'Oculaire, ayant beaucoup efté perfectionné depuis, & plufieurs Aftronomes ayants mefme obfervé tres-exactement cette Planete ; jufques à avoir reconnu des macules fur fon Difque, fans y avoir pû remarquer ces deux petits globes ; cela rend fes obfervations fufpectes.

De la Planete de Mercure. ☿

LA raifon convainc, que Mercure, doit avoir fes phafes ; en la mefme maniere, que nous avons fait voir celles de Venus : & comme je les ay reprefentées, en leur figure commune. Deux chofes neantmoins, en rendent l'obfervation tres-difficile : la premiere, eft la petiteffe de fon Difque ; & la feconde, qu'il eft toûjours trop proche du Soleil. Car il ne s'en peut éloigner, que d'environ 28. degrez, au plus : & lors mefme, qu'il eft dans ce plus grand éloignement du Soleil, il paroift fouvent moins, que lors qu'il eft dans fon moindre éloignement ; qui eft feulement, de 18. degrez. A caufe des crepufcules, du matin, & du foir ; qui nous affoibliffent trop fa lumiere. Et qui font qu'à peine, peut-on appercevoir la petite cavité de fon Difque ; lors qu'il eft le plus éloigné du Soleil. Toutes ces difficultez, font la caufe, pour laquelle jufques à maintenant, l'on n'a encore pû affez exactement obferver ; l'accroiffement, & la diminution de fa lumiere : comme l'on a fait, de celle de Venus.

Phafes de Mercure difficiles à obferver, d'autant qu'il eft toûjours trop proche du Soleil.

L'on a reconnu par les phafes de Mercure, & de Venus, au moyen de l'O-

culaire ; que ces deux Planetes, tournent à l'entour du Soleil : comme centre de leur mouvement. Et que leur circuit, ne contient pas la terre.

Maniere d'observer les conjonctions, des planetes de Venus, & de Mercure ; avec le Soleil.

L'on obserue commodément les conjonctions inferieures, de Venus, & de Mercure ; avec le Soleil. Car en ayant reconnu le temps, par les Ephemerides ; & dressé l'Oculaire, sur son appuy, dans la chambre obscure ; recevant les rayons du Soleil, sur le plan, comme au Chapitre 5. de la Section 9. les corps de ces deux Planetes, y paroistront tous noirs, sur le Disque du Soleil ; comme estants privez de lumiere, au respect de la terre : leur hemisphere lumineux, estant alors tourné vers le Soleil. On les peut encore observer, avec l'Oculaire Helioscope, à l'œil simple ; en la maniere commune.

CHAPITRE X.

Des trois Planetes superieures, Mars, Iupiter ; & Saturne, en general.



Es trois Planetes, de mesme que les inferieures, n'ayants aucune lumiere, que du Soleil ; il est certain, en consequence, que si nous n'y remarquons pas les mesmes phases, qu'en la Lune, Venus, & Mercure : c'est d'autant que leur situation, au respect de la terre, & du Soleil ; ne le permet pas. Car en leur conjonction avec le Soleil, comme encore devant, & apres ; elles luy sont superieures : c'est-pourquoy, elles tournent vers la terre, leur mesme face, qu'elles tournent vers le Soleil ; comme font Venus, & Mercure. Mais en leur opposition, tout de mesme que la Lune, elles font aussi voir à la terre ; leur mesme face éclairée du Soleil. Par consequent, en ces deux positions, elles nous paroissent necessairement pleines. Mais en toutes les autres, (& mesme dans leurs moyennes longitudes,) elles nous paroissent toûjours, plus que demy pleines. D'autant, que les rayons ou lignes droites, qui leur seroient tirées de la terre, & du Soleil ; feroient toûjours des angles aigus, qui devroient neantmoins estre droits ; pour nous les pouvoir faire paroistre demy pleines : ou mesme obtus, pour qu'elles nous puissent paroistre croissantes, ou décroissantes ; c'est-à-dire, moins que demy pleines.

Phases, des trois Planetes superieures.

Neantmoins, il est évident, que ces trois Planetes, reçoivent leur lumiere du Soleil. Premierement, parce que toutes les Planetes, tournants autour du Soleil ; les plus celebres Astronomes, comme Ticho, Copernic, &c. le constituent pour centre de leur mouvement. Secondement, d'autant que l'experience fait voir, que les Planetes ont plus de lumiere ; à proportion, qu'elles sont plus proches du Soleil. Car Mercure, en a plus que Venus ; Venus, en a plus que Mars ; Mars, plus que Jupiter ; & Jupiter, en a plus que Saturne. En troisiéme lieu, cela se prouve, de ce que les Planetes, comparées aux Etoiles fixes, n'ont pas une lumiere si vive, si brillante, ou seintillante : car encore, que Mercure étincelle un peu, & quelquefois Venus ; ce n'est point en comparaison des Etoiles fixes. Et mesme de ce que Mercure, & Venus étincellent quelque peu ; cela estant un effet, de la cause, que nous avons touchée au second argument ; c'est-à-sçavoir, d'autant que ces deux Planetes estants plus

proches du Soleil, elles en reçoivent une plus forte lumiere:) C'est en consequence une confirmation évidente, que toutes les Planetes reçoivent leur lumiere du Soleil; & consequemment, qu'elles n'en ont point de propre. Mais la cause, pour laquelle les Planetes n'etincellent pas, c'est d'autant que leurs superficies estants fort inégales, elles ne nous reflechissent les rayons, de la lumiere, qu'elles reçoivent du Soleil; qu'affoiblis, par plusieurs reflexions reïterées; que s'en font reciproquement leurs inégalitez.

Ces trois Planetes superieures, Mars, Jupiter, & Saturne; qui ont le Soleil, (de mesme que Venus, & Mercure,) pour centre de leur mouvement; comprennent la terre, dans l'espace de leur circuit: ce que ne font pas, Venus, & Mercure; comme nous avons dit. Cela se prouve, en ce que le Soleil, estant par exemple, vers l'Orient; au respect de la terre: ces trois Planetes superieures, peuvent estre veuës, en la partie opposée, qui est l'Occident. D'où l'on peut inferer par supposition, que si quelqu'un, estoit hors de la region des Planetes; comme nostre terre, est hors des orbes de Mercure, & de Venus; il verroit ces trois Planetes, faire leur mouvement à l'entour du Soleil; comme nous le voyons faire à Venus, & à Mercure: c'est-à-sçavoir Mars, le plus proche; d'autant, que les Astronomes observent, qu'il a un plus grand parallaxe, ou diversité d'aspect: & que par fois, il éclipse Jupiter. De plus, d'autant qu'il se meut plus viste, que Jupiter: qu'il retrograde plus loin, & qu'il fait son retour plus promptement. Et d'autant, que ces mesmes effets, conviennent tout de mesme par proportion, à Jupiter; au respect de Saturne: il s'ensuit, que comme Jupiter, fait son circuit autour du Soleil, plus loin, que Mars: de mesme Saturne, fait aussi le sien autour du Soleil; plus loin, que Jupiter.

De la Planete de Mars, en particulier. ♂

CEtte Planete, n'a donc point de lumiere propre; empruntant du Soleil, celle qu'elle nous communique; & qu'elle nous fait voir, en sa partie éclairée: sa partie opposée, est entierement obscure; & jette un ombre conique. Le Soleil, est le centre du mouvement de Mars, & c'est la cause, pour laquelle, il nous paroist quelquefois plus proche; & d'autres fois, plus éloigné. Lors specialement, que Mars, est à l'opposite du Soleil; il est beaucoup plus proche de la terre; que lors qu'il est avec luy en conjonction: c'est-pourquoy, il nous paroist alors, beaucoup plus grand. Mars a ses phases, ou mutations, comme la Lune, Venus, & Mercure; à l'exception (comme nous avons dit,) qu'il ne nous peut paroistre cornu. Mais nous le voyons un peu plus, que demy plein; lors qu'il est Perigée, & en aspect quarré, avec le Soleil; comme remarquent Kepler, en l'Epitome de l'Astronomie de Copernic; & Hevelius, dans les Prolegomenes de la Selenographie; où il asseure l'avoir observé le 26. de Mars, de l'année 1645. à 7. heur. du soir. Mars, en toutes ses autres positions, paroist toûjours plus, que demy plein. *Phases, & macules, de la Planete de Mars.*

L'Oculaire Dioptrique, fait voir sur le Disque de Mars, une grande macule, qui change fort diversement de figure, selon l'aspect, que le mouvement de cette Planete luy donne vers la terre; la faisant par fois disparoistre, entierement: & d'autres fois, y en faisant voir plusieurs petites. Ces diverses apparences, prouvent un mouvement de Mars, sur son centre; qui a esté observé de 24. heures 40. minutes environ. Ces cinq figures ♂ representent toutes les apparences de Mars; la premiere, & la seconde, le font voir comme il a esté observé le 3. Mars, au matin, en l'année 1666. estant lors acro- TAB. 40. ♂.

niche, & retrograde. Sa macule, parut d'abord, comme on la void en la premiere figure; & tres-peu de temps apres, elle parut comme en la seconde. La troisiéme, la represente comme elle parut le 28. de Mars, à 3. heures du matin; de la mesme année. Les deux autres figures, representent ses phases; comme elles sont veuës, par l'Oculaire.

De la Planete de Iupiter en particulier. ♃

Tab. 40 ♃. Admirables apparences, de la Planete de Iupiter,

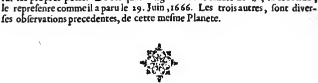
OUtre ce que nous avons dit en general, des trois Planetes superieures; Jupiter, a encore ses phases, comme Mars: mais de plus, il paroist par fois, ceint d'une zone; d'autres fois, de deux, ou davantage; par fois, les ceintures de Jupiter, paroissent droites; & par fois recourbées: mais toûjours paralleles entre-elles. Tantost, elles fléchissent du costé du Septentrion; & d'autres fois, du costé du Midy. Il fut observé en l'année 1643. comme il paroist dans les deux premieres figures. La troisiéme, le represente comme il fut observé, en l'année 1666. le 23. Juin. L'on a observé des macules stables, sur le corps de Jupiter; qui ont fait reconnoistre, que cette Planete se meut aussi sur son axe.

L'Oculaire Dioptrique, donna lieu à Galilée, d'observer le premier, les satellites de Jupiter; & depuis, à tous les Astronomes. Ce sont quatre petites Lunes, qui reçoivent leur lumiere du Soleil, & non de Jupiter. Ce qui est évident, puis que l'experience fait voir, que lors qu'elles tombent dans l'ombre de Jupiter, elles y souffrent éclipse; & se perdent à la veuë. Si elles pouvoient estre observées, du corps de Jupiter; l'on verroit, qu'elles ont toutes leurs phases: l'on verroit les éclipses, qu'elles se font entre-elles; & qu'elles font éclipse de Soleil, au respect du corps de jupiter: comme la Lune, au respect de celuy de la rerre. Elles ont esté observées, dans l'ordre, & situation, qu'elles se voyent en cette figure; le 12. Octobre, sur les 9. heures du soir, de l'année 1644. c'est-à-sçavoir, trois à l'Orient de jupiter, & une à l'Occident.

De la Planete de Saturne en particulier. ♄

Tab. 40 ♄. Figure du corps de la Planete de Saturne, tres-variable,

IE ne reïtere pas, ce que j'ay dit generalement, que la Planete de Saturne a de commun; avec les deux autres Planetes superieures, Mars, & Jupiter. J'ajoûte seulement icy, qu'encore que son corps, soit plus petit, que celuy de Mars, & celuy de Jupiter; il reçoit neantmoins plus de variation, en sa figure: que tous les autres. Ce qui ne donne pas peu d'admiration, & mesme de difficulté, aux plus Doctes & Curieux, à trouver, & concevoir, les moyens de sauver, tant, & de si diverses apparences: qui prouvent évidemment, que de mesme que Mars, & Jupiter; Saturne, a aussi un mouvement de libration, sur ses propres poles. De ces quatre figures de la Planete de ♄, la seconde, le represenre comme il a paru le 29. Juin, 1666. Les trois autres, sont diverses observations precedentes, de cette mesme Planete.





LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

TROISIE'ME PARTIE.

SECTION XI.

Nous traiterons en cette Section, des nouveaux Phenomenes découverts au Ciel, au sujet des Estoiles fixes, & des Cometes; par le moyen de l'Oculaire Dioptrique.

CHAPITRE I.

Des Estoiles fixes, en general.



ES Estoiles fixes, luisent par elles-mesmes; d'une lumiere qui leur est propre, & non emprunrée du Soleil. Elles sonr comme autant de Soleils, éclatans de lumiere. Et la scintillation, qu'elles ont comme luy; en est un argument certain. Ce n'est donc que leur éloignement de la terre, qui nous en fait la difference; & qui nous diminuë à proportion, la grandeur de leur Corps, & la chaleur de leur lumiere, pour nous la rendre égalément utile, & supportable. Le Prophete, ravy en la contemplation des beautez du Ciel, admirant singulierement cette vaste étenduë du firmament, si majestueusement ornée, de cette multitude presque infinie d'estoiles: éclatte en ces excellentes paroles, dignes d'un Roy, selon le cœur de Dieu: *Opera manuum Dei, annunciat firmamentum.* Toutes ces Eroiles, tous ces Soleils, parsemez dans l'érenduë immense du firmamenr; ce sont les œuvres de Dieu. A la loüange desquelles, l'Ecriture Sainre, dresse encore ce magnifique Eloge: *Species Cæli, gloria stellarum, mundum illuminans in excelsis Dominus.* C'est en l'Ecclesiastique au Chapitre 43.

Les Etoiles fixes luisent d'une lumiere propre, comme autant de Soleils.

L'Oculaire Dioptrique, ne nous découvre pas moins de nouvelles apparences, ny moins admirables, au sujet des Etoiles fixes; qu'il nous en a fait voir dans la Section precedente, au respect des Planetes. Et nous le devons d'autant plus estimer, qu'apres avoir servy à éclairer nos entendemens, dans les obscuritez, qui avoient semblé jusques icy impenetrables: & à élever nos esprits, par la speculation des choses naturelles, à la reconnoissance de leur Auteur; il sert encore à diriger nostre pieté, & nostre foy, en la parfaite intelligence, de quelques veritez de la Sainte Ecriture. Et pour en donner exemple, conforme au sujet que je traite, je fais seulement icy quelque succinte reflexion, sur ces divines paroles, du livre de la Genése, au Chapitre 15. où il est remarqué, que Dieu parlant à Abraham, luy dit: *Suspice cælum, & numera stellas, si potes.* Luy promettant une posterité, aussi nombreuse, que les Etoiles du Ciel.

L'Oculaire Dioptrique fait voir la verité literale, de quelques passages de la sainte Ecriture.

C'est une verité Chrestienne, & il est de la foy, de croire, que les Etoiles du Ciel sont en si grand nombre; qu'il est impossible à tout homme mortel, de les nombrer. L'Ecriture mesme, le fait voir; lors qu'elle met le nombre des Etoiles, en paralele, avec celuy des grains de sable, qui sont aux rivages de la Mer: ajoûtant qu'ils ne peuvent estre nombrez, à cause de leur multitude. Mais elle l'exprime formellement, en Jeremie au Chapitre 3. *Enumerari non possunt, stellæ cœli:* dit ce Prophete. Et le Psalmiste en ces paroles: *Qui numerat multitudinem stellarum, Psalm.* 146. attribuë privativement à Dieu, le pouvoir, de nombrer les Etoiles du Ciel.

Or ces veritez posées, je ne peux approuver le sentiment, de ceux qui veulent que ces divines paroles: *Suspice cælum, & numera stellas, si potes,* &c. s'entendent seulement: *secundum communem sententiam vulgi, existimantis infinitam esse multitudinem stellarum, dum eas nocte serena confusè intuetur, ac sine ordine; non autem, quod revera, tanta sit multitudo stellarum, quanta esset futura multitudo filiorum Israël, qui ex Abrahamo ortum duxerunt.* Selon l'opinion du vulgaire, qui croit que la multitude des Etoiles est infinie, lors qu'il les regarde confusément, & sans ordre: mais non que dans la verité, la multitude des Etoiles soit si grande, que celle des enfans d'Israël devoit estre, qui ont tiré leur origine d'Abraham. Peut-estre, pretendent-ils appuyer cette pensée, sur ce qu'Abraham regardant les Etoiles du Ciel, avec la seule capacité de sa veuë naturelle; n'en avoit pû voir, que la mesme quantité, que les Astronomes en observent ordinairement: qu'ils reduisent au nombre de 1022. ou quelque peu plus. Mais la pieté Chrestienne, ne souffre pas les consequences, que l'on infere necessairement de cette opinion. Car il s'ensuivroit, qu'Abraham regardant les Etoiles du Ciel, (par le commandement de Dieu, &c.) Et n'y en voyant réellement, que ce peu que l'on a de coûtume d'en observer, avec la simple veuë naturelle. Premierement, il auroit esté deceu, dans la croyance qu'il auroit euë, que le nombre qu'il en voyoit, estoit presque infiny: tombant dans l'erreur du vulgaire, qui en a cette croyance; d'autant, qu'il les regarde confusément, & sans ordre. Secondement, il s'ensuivroit qu'Abraham, qui fondoit sa foy, & ses esperances, de la multitude de sa future posterité; sur le nombre des Etoiles du Ciel qu'il regardoit, le croyant par erreur, estre presque infiny: auroit par consequent fondé sa foy, & ses esperances, sur une fausse idée, qu'il s'en feroit formé. Et troisiémement, il s'ensuivroit, que Dieu auroit permis, qu'Abraham eust creu avec erreur, & deception, en la verité de sa divine parole: croyant, que Dieu luy faisoit voir un nombre presque infiny d'Etoiles au Ciel; qui n'auroit excedé neantmoins que de peu, celuy de 1022. Je ne m'arreste pas icy, à refuter l'erreur de cette opinion; me suffisant de l'avoir mis en évidence. Car pour moy, je ne doute point, que

que Dieu, qui peut, ce qu'il veut; duquel le dire, est l'effet; & la parole, la verité mesme; qui vouloit magnifiquement fonder la foy de tous les fidelles, en celle d'Abraham : ne permit pas qu'il équivoquast, sur l'intelligence de sa divine parole. Je croy, qu'au mesme temps qu'il luy dit; *Suspice cælum, & numera stellas si potes* : ces paroles, suivies de l'effet, conformérent absolument la capacité du sens de la veuë, à l'immensité de l'objet; & à l'idée, que Dieu en fit concevoir à Abraham, pour y appuyer sa croyance. Ayant rendu pour cet effet, la faculté visive, réellement capable, de penetrer dans cet espace immense du firmament; pour y voir aussi réellement, au mesme temps, cette multitude presque infinie, des Etoiles du Ciel : à laquelle il comparoit la Posterité, qu'il promettoit à cet homme selon son cœur.

Mais les choses sacrées & divines, séparées des humaines; J'avouë, que la puissance visive, en l'œil de l'homme, est naturellement trop limitée; pour voir réellement cette immensité admirable, des Etoiles du Ciel : sans parler de l'opinion erronée du vulgaire, en ce sujet; de laquelle, il n'est pas icy question. Et je dis que tout ce que l'antiquité (jusques à l'invention de l'Oculaire Dioptrique,) a pû dire sur ce sujet; n'a esté que par des pures conjectures; sans fondement solide. C'estoit une faveur reservée comme par precipur, à nostre siecle, sur tous ceux qui l'ont precedé : d'avoir la connoissance de cette verité, hors des conjectures; & dans l'évidence. Sans doute pour en exciter la foy languissante, & comme assoupie, en ces derniers temps; dans les cœurs des Chrestiens. Et pour vous en donner les preuves, mon cher Lecteur; levez maintenant les yeux au Ciel, & apres avoir rendu dans les plus profonds respects, vos adorations, au divin Ouvrier de toutes ces merveilles : Imaginez-vous qu'il vous dit, comme à un autre Abraham : *suspice cælum, & numera stellas si potes*, &c. Mais sans vous fier presomptueusement à vostre foible veuë, servez-vous de ce don du Ciel; servez-vous dis-je, d'un excellent Oculaire de 12. ou 15. pieds seulement de longueur. Et remarquez par exemple, que la veuë simple, n'avoit jamais observé que 7. Etoiles, dans les Pleiades. Vous y en conterez neantmoins tres-clairement, & tres-distinctement, jusques à 36. L'œil n'avoit jamais remarqué, que trois Etoiles, en la ceinture d'Orion, & six en son épée; vous y en verrez outre ces 9. jusques à 80. autres. Si vous regardez, celle que l'on nommoit nebuleuse, en la teste d'Orion; vous en remarquerez en celle-là seule, jusques à 21. Et si vous regardez l'Etoile nebuleuse de la créche, dans la constellation du Cancer : vous y en verrez plus de quarante, ensemble; qui ne passoient à la veuë simple, que pour une seule.

Tous les Astronomes, tant anciens, que modernes, devant la connoissance de l'Oculaire; n'avoient jamais remarqué au Ciel, que mille & vingt-deux Etoiles; qu'ils avoient distribuées, en 48. Asterismes, ou figures celestes; & en 6. differences de grandeurs : c'est-à-sçavoir, 15. de la premiere; 45. de la seconde; 208. de la troisiéme; 474. de la quatriéme; 217. de la cinquiéme; & 49. de la sixiéme. Ils en contoient 5. nebuleuses, & 9. obscures; le tout montant seulement à leur nombre, de 1022. Neantmoins (pour me servir de l'exemple premier, en preuve de la verité que j'expose :) vous serez surpris d'étonnement, mon cher Lecteur : si je vous dis, apres les principaux Astronomes de nostre temps, (qui l'ont observé :) que l'on remarque avec l'Oculaire, un plus grand nombre d'Etoiles, dans la seule constellation d'Orion; que tous les Astronomes, sans l'usage de l'Oculaire, n'en avoient auparavant remarqué dans tout le Ciel.

Etoiles nebuleuses, composées d'une multitude de petites Etoiles.

Il y a plus d'étoiles, dans la seule constellation d'Orion; que l'antiquité n'en avoit observé en tout le Ciel.

Que si apres la reconnoissance de ces veritez, que vous pouvez donner avec une singuliere satisfaction, à vostre curiosité, par vostre propre experience : vous raisonnez de mesme, par proportion, au respect des autres Asterismes,

ou constellations du Ciel ; si vous considerez cette galaxie, que le vulgaire nomme *via lactea* : vous verrez avec admiration, la verité, autrefois plus heureusement, que solidement conjecturée, par le seul Democrite ; entre tous les Philosophes de l'Antiquité : que c'est une multitude innombrable, de petites Etoiles, peu distantes les unes, des autres. Et vous pourrez sans doute, inferer sans erreur : que de mesme, qu'avec l'usage de l'Oculaire, nous voyons maintenant, qu'en verité, devant que l'on en eust la connoissance, l'on auroit pû conjecturer, que la foiblesse de nostre veuë, n'estoit pas capable de voir toutes les Etoiles du Ciel ; & qu'il nous en restoit beaucoup plus à voir, que ce que nos yeux, en pouvoient alors observer. De mesme, pouvez-vous maintenant conjecturer, avec verité ; de ce que l'Oculaire, tel que nous le construisons ; & seulement de moyenne longueur, nous en a pû découvrir ; qu'avec un bien plus excellent, & de longueur beaucoup excedente, nous en verrions encore d'autres plus éloignées, dans les espaces Etherés : qui ne seroient pas neantmoins encore les dernieres, qui y sont ; & qui y pourroient estre veuës, avec un Oculaire de la derniere perfection, & de 50. ou 100. fois plus grande longueur : ou bien de l'œil mesme, supposé approché, à une distance convenable, & proportionnée, pour les bien voir.

Mais enfin, le desir nous restant, plûtost que l'esperance, de pouvoir jamais faire un Oculaire si parfait ; & de telle longueur : qu'il pust faire voir toutes les plus petites Etoiles, & les plus éloignées, qui sont au Ciel : Veu mesme, qu'autant que nous pouvons conjecturer, des connoissances que nous avons exprimées ; & que l'Oculaire, tel que nous le construisons, nous a données, jusques icy : cette riche couleur d'azur, qui nous paroist au Ciel, n'est autre chose, que la confusion, du mélange des lumieres, de cette innombrable multitude d'Etoiles, qui sont dispersées dans toute l'étenduë, de la profondeur immense, de la region Etherée, du firmament. Vous serez donc sans doute obligé, mon cher Lecteur ; de conclure : qu'avec la preuve évidente de la verité literale, des divines paroles, que j'ay fait voir ; nous avons encore, un moyen singulierement admirable, en l'Oculaire Dioptrique : & une tres-ample matiere, également agreable, de speculer en semblable sujet ; les merveilles infinies du Createur. Et de dire en verité, & dans les plus humbles sentimens de nos reconnoissances, avec le Roy des Prophetes ; *Cæli enarrant gloriam Dei, & opera manuum ejus, annunciat firmamentum.*

Apparemment, la couleur bleuë que nous voyons au Ciel, est produite du melange, des lumieres, des étoiles.



CHAPITRE II.

Des Etoiles fixes en particulier.



L'OCULAIRE Dioptrique nous donne encore lieu, d'observer presentement, entre les Etoiles fixes, certaines apparences, qui ne donnent pas, peu d'admiration aux sçavants: quoy-que ces Etoiles, conservent leur situation entre les fixes; (car elles ont leur mesme mouvement, estant emportées avec elles, par celuy du premier mobile, de l'Orient, à l'Occident.) Nous pouvons neantmoins encore nommer cette sorte d'Etoiles versatiles, puis que leur corps, qui peut estre (selon les apparences,) à moitié lumineux, & de l'autre moitié sans lumiere, paroist se mouvoir sur un axe propre. Cela se prouve, par leur occultation dans certains espaces de temps; non encore suffisamment observez, pour en pouvoir regler les periodes.

Etoiles versatiles; apparemment moitié lumineuses, & moitié opaques.

Une de ces Etoiles, avoit esté observée, dés l'an 1601. par le docte Kepler; & par plusieurs autres Astronomes: entre le col, & la poitrine de la constellation du Cigne. Elle paroissoit estre de la troisiéme grandeur, & fut veuë, jusques en l'année 1616. qu'elle disparut, avec l'admiration de tous les sçavants; sans que l'on ait pû la revoir depuis, quelque diligence que l'on y ait apporté; jusques à l'année 1657. qu'elle fut remarquée au mesme lieu, & de la mesme grandeur; qu'elle avoit esté auparavant observée. L'on n'y apperceut alors aucun changement, jusques environ le commencemene de l'année 1660. qu'elle parut évidemment diminuer l'espace de prés de deux années consecutives: tant, qu'enfin elle disparut entierement. Cette mesme Etoile a esté en suite l'espace de cinq ans, sans paroistre; & n'a depuis esté reveuë qu'environ le commencement de Septembre de l'année 1666. toûjours neantmoins au mesme lieu, de la constellation du Cigne, mais de beaucoup moindre grandeur; commençant à croistre, comme en retournant sa moitié lumineuse, peu à peu, vers la terre: de mesme qu'elle avoit diminué, en la détournane; lors qu'elle s'estoit cachée.

Une seconde avoit esté aussi observée, par David Fabricius, au col de la Baléne; mais ayant disparu peu de temps apres, elle n'avoit point esté reveuë depuis, jusques à l'année 1648. Elle s'est en suite recachée, & remontrée, diverses fois, & de differente grandeur: paroissant fort irreguliere dans ses changements: elle a maintenant cessé de paroistre, depuis l'année 1661.

Une autre troisiéme, avoit encore esté observée, dés l'année 1612. dans la ceinture d'Andromede. Elle parut jusques à l'année suivante 1613. mais depuis l'observation, qu'en avoit faite Simon Marius, estant aussi tost disparuë: elle n'avoit point esté reveuë depuis, jusques à l'année 1664. que se faisane voir de nouveau, elle excita tous les sçavants, & curieux, à l'observer: & à travailler par émulation, à l'invention des hypotheses; pour expliquer toutes ces admirables apparences.

L'on observe, & reconnoist facilement la grandeur, & la couleur des corps des Etoiles fixes; comme j'ay fait voir au Chapitre 4. de la Section 9. & l'on

Connoistre la grãdeur, & la couleur des corps des Etoiles fixes.

void en cette maniere, par le moyen de l'Oculaire Dioptrique, par exemple; que l'Etoile fixe, que l'on nomme l'œil du Taureau, a son corps de moindre diametre, que celle de l'Arcture. Et celle du cœur du Lyon, encore de moindre diametre; que celle de l'œil du Taureau, &c. L'on connoist de mesme, qu'il y a des Etoiles fixes, qui paroissent plus grandes à l'œil simple, que des Planetes: & par exemple, que le grand chien, paroist en effet à l'œil; plus grand, que Jupiter. Mais si l'on les regarde l'un, & l'autre, dénuez de leurs rayons, par l'Oculaire; l'on trouvera que c'est une fausse apparence: & qu'en effet, le corps de Jupiter, est de plus grand diametre; que celuy de l'Etoile du grand chien, &c.

CHAPITRE III.

Des Cometes.

L'Opinion n'est pas nouvelle, mais renouvellée seulement; premierement, que les Cometes, ne sont pas des nouvelles productions, formées dans le temps qu'elles nous paroissent; mais que ce sont des corps lumineux, creéz comme les autres qui sont au Ciel; dés le commencement du monde. Et que ce qui fait, que nous ne les voyons pas si frequemment; c'est, que par leur mouvement, (qui est periodique;) elles décrivent un tres-grand cercle: qu'elles sont aussi par consequent, nn tres-long-temps, à parcourir. Ne se pouvants pour cette cause produire à nostre veuë; que lors, qu'estants presque perigées, elles s'approchent de la partie inferieure de ce grand cercle, plus voisine de la terre. Et secondement, qu'il n'y a qu'un certain nombre de Cometes, & que ce sont toûjours les mesmes, qui nous paroissent alternativement; en plus, ou moins de temps: suivant la difference des periodes inégaux de leurs mouvements.

Cometes corps lumineux, créez avec les Astres, dés le commencemẽt du monde: ancienne opinion.

Pour moy, je diray ingenûment, que cette opinion differe de mon sentiment. Mais sans l'impreuver neantmoins, je fais abstraction, de ce, en quoy, elle s'éloigne des principes de la Physique: soit touchant la production des Cometes; soit touchant leur résolution. Et supposant simplement, qu'il soit vray, qu'une Comete ne se résout pas, lors qu'elle cesse de nous paroistre; mais seulement, que par la continuation de son mouvement, elle s'éleve vers l'apogée de son grand cercle; & qu'ainsi, elle se dérobe imperceptiblement à nostre veuë; (la faculté de laquelle estant limitée, n'en reçoit plus les especes dans un si grand éloignement,) je dis qu'alors, nostre veuë défaillant, nous pouvons luy suppléer par l'Oculaire Dioptrique: car de mesme, qu'il nous fait voir dans des endroits du Ciel, des Etoiles, où nostre veuë n'en apperçoit aucunement; (comme j'ay remarqué au precedent Chapitre, avec l'experience universelle de tous les Astronomes modernes:) & qu'avec un plus long Oculaire d'égale bonté; nous en pouvons voir d'autres, que nous ne verrions pas avec un de moindre longueur. De mesme, & par consequent; lors que nostre veuë, cesse de voir une Comete, nous la pourrons encore voir, avec un Oculaire de dix, ou quinze pieds de longueur: & lors que nous desistons de la voir avec cet Oculaire; nous la pouvons encore voir, avec un autre de 40. ou 50. pieds de longueur. Et j'aurois souhaitté estre

L'on peut voir une comete avec l'Oculaire, apres qu'elle a cessé de paroistre à l'œil.

en lieu fixe, & commode, pour en faire les experiences; lors que celles des années 1664 & 1665. disparurent. Le docte Hevelius *in Mantissa Prodromi cometici*, dit en avoir fait quelque observation, qui ne fait neantmoins rien, en faveur de cette opinion; (qui n'est pas la sienne, car dit il, au lieu allegué: *Cometæ, sunt corpora caduca, & temporanea, alterationibus, & mutationibus maximè obnoxia, pag. 182. & pag. 183. non externa*, dit-il, *nec periodicas revolutiones habentia*, &c.) Or les Cometes, dans l'opinion commune, ne se resolvants pas en un instant; mais successivement, & avec le temps; en la maniere qu'elles se sont formées: quoy-que leur feu se diminuë, comme leur corps, péu, à peu; & que pour cette cause, elles cessent de paroistre à l'œil simple: rien n'empéche neantmoins, tandis qu'il leur reste quelque sorte de lumiere, qu'elles ne puissent tres-bien estre veuës, par l'Oculaire. Et mesme, cessants de paroistre, avec un Oculaire par exemple de dix pieds; elles pourroient encore estre veuës, avec un Oculaire de 20. ou 30. pieds de longueur; auquel l'on auroit à cet effet, un peu diminué la proportion des verres, pour estre plus clair. Mais l'on ne pourroit pas tirer de cette apparence, des certitudes, pour reconnoistre, ny déterminer absolument: si la Comete cesseroit de paroistre à cause de son éloignement, du perigée de son cercle; plûtost, que par la résolution de son corps. L'unique preuve de cette opinion, (qui seroit de reconnoistre une Comete sur son retour avec l'Oculaire devant qu'elle parust à l'œil simple) ne peut donc estre esperée, que de la diligence future des Astronomes. Car les Modernes, & les recents, ayants exactement observé la route, de quelques Cometes; & la position du grand cercle, qu'elles ont suivy, en leur mouvement: & par ces observations, leurs periodes. Par consequent, (si elles sont permanentes, comme les autres corps celestes;) l'on pourra connoistre le temps de leur retour, vers le Perigée de leur cercle. Car connoissant sa position, au respect de l'Equateur; & consequemment, l'endroit du Ciel vers lequel elles devroient premierement paroistre. Si l'on observe ce costé du Ciel, quelque temps devant celuy, auquel l'on aura preveu par le calcul, qu'elles doivent paroistre à l'œil simple: l'on pourra les découvrir, les reconnoistre, & les voir clairement avec l'Oculaire. Et voila l'unique moyen, de prouver la verité de cette opinion.

Voir une comete par l'Oculaire, apres qu'elle a cessé de paroistre à l'œil, ne prouve pas la solidité de son corps.

Vray moyen de reconnoistre, si les cometes disparoissent par leur éloignement de la terre: ou par la resolution de leur corps.





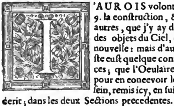
LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

TROISIEME PARTIE.

SECTION XII.

Nous enseignons en cette Section, une nouvelle maniere, de se servir de l'Oculaire Dioptrique, pour dessiner, & contretirer proportionnellement; toutes les nouvelles apparences, que l'on observe au Ciel. Pour mesurer les diametres, des corps des Planetes; & mesme, des Etoiles fixes, & toutes leurs distances: En telles parties, que la ligne, qui est une douzième du pouce, mesure du Roy, en contient mille; le pouce, douziéme du pied, mesure du Roy, en contient douze milles; & que le pied entier, en contient cent quarante quatre milles. Et de plus nous donnons une maniere tres-facile, de rendre toutes ces parties, (quoy-que tres-petites,) sensibles, & perceptibles, à la simple veuë, de l'œil.

INTRODVCTION.



J'AUROIS volontiers donné de suite, dans la Section 9. la construction, & l'usage de cet instrument avec les autres, que j'y ay donnez, pour servir à l'observation des objets du Ciel, comme y estant également utile, & nouvelle: mais d'autant, qu'il demandoit, que l'Artiste eust quelque connoissance, des admirables apparences; que l'Oculaire Dioptrique nous y a découvertes; pour en concevoir les utilitez excellentes, je l'ay à dessein, remis icy, en suite de ce que j'en ay sommairement écrit, dans les deux Sections precedentes.

J'ay fait voir dans la Section 7. une nouvelle maniere d'user de l'Oculaire

Dioptrique ; pour dessiner, & contretirer proportionnellement, toutes sortes d'objets de la terre, & apres l'avoir établie dans la Theorie, par la démonstration : j'en ay donné une pratique, également certaine, & facile. Je veux encore faire voir en cette Section, que son utilité n'est pas limitée, aux seuls objets de la terre : mais que comme l'Oculaire Dioptrique, (qui tient lieu de premiere, & principale Partie ; en l'instrument, que j'ay construit à cet effet ;) sert également, à l'observation des objets du Ciel, comme pour ceux de la terre : le parallelogramme proportionnel, qui fait l'autre partie principale en cet instrument ; (y estant comme la main, qui represente positivement sur le plan, tout ce que l'Oculaire fait voir à nostre œil :) y peut aussi également bien representer les objets du Ciel, comme ceux de la terre. Car encore, qu'à cause de la difference extréme, des éloignements de ces deux sortes d'objets ; cette proposition, semble tenir du paradoxe ; l'experience neantmoins, (qui est la veritable pierre de touche, de l'excellence, & de la valeur des choses rares, & nouvelles, comme est, celle cy ;) l'appuyant fortement, la fait voir également veritable, certaine, & facile. C'est pourquoy ; m'estant veu obligé, de la produire au jour : j'ay voulu au mesme temps, construire tout l'instrument ; afin qu'en ayant montré positivement les effets dans Paris mesme, (à des personnes tres-doctes, & tres-intelligentes :) je peusse en suite la donner au public, avec plus d'asseurance. Pour en faire neantmoins voir l'experience, (secondée de la raison,) je remarque succinctement : que nonobstant, que la distance des objets du Ciel, soit effectivement immense, à l'égard de la portée de nostre veuë naturelle ; l'experience, nous fait pourtant voir, que leur éloignement, n'est pas hors d'une juste proportion ; à nostre veuë, aidée de l'Oculaire : puisque par son moyen, nous en faisons facilement l'observation. Et c'est d'autant, que la lumiere des objets du Ciel, supplée à leur éloignement ; comme le peu de distance, des objets de la terre, supplée reciproquement ; au defaut de leur lumiere, pour les observer. Et que de mesme encore, la grandeur immense de ces corps celestes, nous envoyant des especes plus grandes, & dans la proportion de leur grandeur, supplée aussi par ce moyen, à nostre faculté visive, aidée de l'Oculaire Dioptrique, nonobstant leur grande distance ; ce que le peu d'éloignement, nous supplée, en l'observation des objets de la terre ; dans une juste proportion, de leur moindre grandeur. Et par consequent, il est évident, que l'Oculaire Dioptrique nous peut parfaitement exprimer sur le plan, par le moyen du parallelogramme proportionnel, tous les objets ; soit du Ciel, soit de la terre : qu'il represente distinctement, à nostre œil. Je fais donc voir en consequence, au Chapitre suivant,



CHAPITRE I.

La maniere de contretirer, & dessiner proportionnellement, & au naturel, les Macules du Disque de la Lune, & tous les autres obiets du Ciel: par le moyen de l'Oculaire Dioptrique.



'AVOVE ingenûment, que ma profession indigente, me privant de beaucoup des moyens, qui m'auroient pû faciliter le succés de mes experiences; m'avoit dés-long-temps retenû, au sujet de celle-cy. Et je me serois en effet, contenté de ma speculation, (comme j'ay fait en plusieurs autres;) pour contenir mes desirs, dans les termes, que la necessité sembloit leur imposer: n'eust esté, qu'elle mesme, comme blasmant ma deffiance; & m'encourageant à subir ce travail: me fit voir, qu'estant la mere de l'invention, elle n'en refusoit l'aide, qu'à ceux qui dans une abondance oisive, presumoient sans respect l'asservir, à effectuer leurs desirs: par des mains mercenaires, qu'elle méprise. En effet, à peine, eû-je formé la résolution serieuse, d'y travailler, que cette necessité mesme, ayant rompu tous les obstacles que je craignois; & partagé avec l'industrie, la conduite de mon dessein: elles y travaillerent ensemble si heureusement, qu'elles l'ont porté (avec peu de frais, & de peine,) mesme beaucoup au delà, de tous les avantages, que j'en avois preveus. J'en fis donc premierement diverses épreuves, sur les apparences du corps de la Lune, avec un parallelogramme, d'un pied seulement de longueur, que je trouvay nonobstant sa petitesse, me dessiner, & distinguer tres-sensiblement; non seulement les plus grandes macules du Disque de la Lune, mais encore les moyennes: & me donner tres-certainement un point, pour la veritable position respective, & proportionnelle des petites. Je me contentay pour cette premiere fois de voir par l'effet positif, la certitude desirée en mon experience. Et cependant je fis un autre parallelogramme, seulement de bois, de deux pieds de longueur: & j'en eusse fait un de quatre, ou cinq, si le lieu trop étroit me l'eust pû permettre. En cette maniere, j'en fis une seconde experience, d'un effet de grandeur assez considerable; m'ayant peu resté des macules, que je pouvois observer avec un Oculaire de douze pieds, que je ne peusse dessiner, & representer tres-sensiblement sur le papier, par la conduite de ce parallelogramme proportionnel. Non toutefois encore de la grandeur que j'aurois desiré, (qui auroit aussi requis un plus grand parallelogramme, un plan plus ample, & un lieu plus commode, & plus spacieux. Et en consequence un second Observateur bien intelligent; pour m'aider en mon operation: c'est-pourquoy, (tout cela me manquant,) j'ay esté obligé de me contenter de ce second parallelogramme, de deux pieds de grandeur de regles seulement; que je pouvois facilement conduire moy seul; & qui m'a rendu la figure contretirée, (par le moyen du mesme index du premier parallelogramme d'un pied de longueur, que j'y avois accommodé:) dans la proportion de 1. à 13. $\frac{1}{2}$ ou qui est le mesme, comme 2 à 27.

Ayant

Ayant donc en cette seconde experience, proportionnellement contretiré tout le disque de la Lune, assez exactement, par le moyen de ce parallelogramme de deux pieds de longueur : devant que de mouvoir le papier, j'en voulus faire la reveuë, tant pour m'asseurer de l'exactitude de mon travail, que pour laver au pinceau, toutes les macules suffisamment apparentes : & leur donner leurs propres teintes, sans peril de m'y méprendre ; y faisant recourir à cet effet, le mesme index du parallelogramme, sur chacune séparément ; de la mesme maniere, que j'avois fait en les dessinant, mais beaucoup plus promptement. Pour les teintes, de celles qui se trouvérent moins que suffisamment apparentes, je me contentay de marquer leurs endroits, par des lettres de rapport ; & d'en faire un devis, pour les suppléer, en l'augmentation proportionnelle, que j'en fis en suite à loisir ; par le moyen du simple parallelogramme, (sans l'Oculaire,) d'une grandeur de diametre, capable d'estre contenuë dans une fueille de papier, du volume de mes écrits : qui est celle que j'ay donnée, dans le Chapitre 3. de la 10. Section, en laquelle j'ay suppleé, par les remarques de mon devis, le peu qui m'avoit resté à exprimer, en mon observation originale, à cause de son peu de volume : tant au respect de la forme, que des teintes, des petites macules qui s'y trouvoient bien dans leurs propres lieux, sensiblement exprimées ; mais en moindre volume, qu'il n'auroit esté requis, pour les y dépeindre, & representer positivement, comme dans les autres plus grandes. Ayant neantmoins en cette maniere, assez exactement observé en toutes, le fort, & le foible de la lumiere ; & de l'ombre : ce qui est bien plus difficile dans l'opposition, que dans les autres phases de la Lune ; d'autant, que la lumiere du Soleil, qui tombe directement pour lors, sur le disque de la Lune, au respect de la terre ; se reflechissant en elle-mesme, ne fait que tres-peu d'ombre, en ses inégalitez. Comme l'on peut remarquer, conferant la seconde figure du disque de la Lune, qui la fait voir s'éloignant du Soleil ; avec la premiere, qui la represente dans l'opposition.

Pour la maniere de se servir du grand parallelogramme, qui excede la portée de la main de l'Observateur, qui le doit conduire, il faut avoir une regle de pareille grandeur, mais un peu plus forte, que celles qui forment ce parallelogramme, & l'assembler parallelement à un de ses costez, sur deux autres de ses costez opposez ; comme representeroit par exemple, la ligne ponctuée E F, ou G H, en la figure du parallelogramme proportionnel du Chapitre 1. de la Section 7. ou mesme (ce que je trouve plus commode,) y mettre deux semblables regles, paralleles à deux de ses costez opposez, qui forment un mesme angle ; comme representent les deux mesmes lignes ponctuées : & assembler les extrémitez de chacune, sur chacun des costez opposez du parallelogramme, en sorte que leur mouvement n'en soit neantmoins aucunement empéché, & à telle distance que l'on jugera à propos ; pourveu qu'elle soit commode à la main de l'Observateur. Si l'on ne met qu'une regle, tirant un filet diagonalement par les deux centres des angles A, D, où il couppera le milieu de la largeur de cette regle, appliquée comme nous avons dit, l'on y fera l'ouverture, pour y mettre un porte crayon, comme au point I, de la mesme figure. Mais si l'on y met deux regles, ce qui est plus solide, & commode, la propre intersection des milieux de ces deux regles, marquera exactement le lieu du centre de leur assemblage ; où l'on doit mettre le porte-crayon, en la mesme maniere, & tout semblable à celuy de l'angle D, du parallelogramme : mais qui sera à la portée de la main, sans trop grande extension, afin que l'œil demeurant toûjours à la pinnole de l'Oculaire ; la main puisse librement conduire ce premier crayon I, par la direction de l'index, comme s'il n'y avoit TAB. 25.

CHAPITRE II.

Construction de l'instrument, pour mesurer par une nouvelle maniere, dans la derniere, & plus exacte precision; les distances des Etoiles fixes, mesme les plus petites, qui peuvent estre veuës par l'Oculaire; les diametres, des corps des Planetes; & mesme des Etoiles fixes: en telles parties, que la ligne, qui est la douziéme d'un pouce, mesure du Roy; en contient 1000. *le pouce, qui est la douziéme partie du pied, mesure du Roy; en contient* 12000. *& le pied* 144000.



OUR effectuer le requis en ce Chapitre, j'applique encore heureusement icy, nostre mesme parallelogramme proportionnel à l'Oculaire Dioptrique; en forme d'un petit instrument tres-agreable en sa construction, & singulier en son effet: ces figures, en font voir toutes les parties, & j'en expose sommairement la construction. La premiere, est donc un prisme A B, de quatre costez, paralleles, sur toute leur longueur, de deux pouces environ: & tous d'égale largeur, d'environ trois quarts de pouce. Sur deux de ses costez opposez, & à demy pouce d'une de ses extrémitez, ce prisme porte une croisée K L, les deux bras, ou saillies, de laquelle C E, sont égales, de trois lignes environ; mais bien quarrément limées. L'un de ces bras E, directement prolongé, porte encore deux autres saillies F, D, aussi bien quarrément limées; mais en diminution successive de demie ligne, bien également tout à l'entour, en sorte que leurs costez qui sont exactement paralleles, soient encore précisément perpendiculaires; ceux des moindres, sur les plus grandes, de ces saillies. Or toute cette longueur de croisée C E F D, doit estre bien rondement, & droitement percée, d'égale grosseur, d'environ une ligne de diametre; justement sur son milieu. Ce mesme prisme porte aussi sur ce mesme sens, & en égale distance de chaque costé de sa croisée C E, deux trous ronds N, P, pour recevoir deux viz M N, O P, d'une ligne environ de grosseur. Il a encore une autre ouverture ronde, en son extrémité B, pour recevoir une viz G I, de longueur au moins de trois, ou quatre pouces; & de grosseur en diametre, de trois lignes environ. Le filet de cette viz, doit estre fort delicat, & pressé: mais sur tout bien égal. Cette viz, est diminuée de toute la profondeur de ses filets, en son extrémité G, sur la longueur de trois ou quatre lignes; qui doit entrer dans l'extrémité B, du prisme A B: elle porte aussi sur le milieu de cette diminution, une petite gorge G, pour recevoir la goupille H, qui la doit retenir dans cette ouverture, en sorte qu'elle y puisse tourner librement, sans en pouvoir sortir. L'on ajustera maintenant deux platines de leton 2, 3, épaisses d'une ligne, tellement que leurs ouvertures quarrées E, C, se revestent bien justement, chacune sur son costé, de la croisée E, C, du prisme A B: & pour les y retenir fermes, & bien contigûment unies, on les percera aux deux costez en Q, R, à distance convenable, pour recevoir les deux viz M N, O P, qui auront leurs écrous

TAB. 41. fig. 1.

fig. 2. 3.

dans l'une de ces platines 3, z; à l'égal de la superficie de laquelle, leurs extrémitez seront justement couppées. En suite l'on fera l'arbre k l, d'acier, bien rondement tourné; & de grosseur juste, pour estre facilement receu, & tourner doucement dans l'ouverture k l, du prisme a b; l'on épargnera en tournant cet arbre k l, les deux platines v, x; de sa mesme piece: la premiere v, pour l'arrester sur la saillie c; & la seconde x, pour l'arrester contre la piece 4, qui recevra son pivot l; comme nous dirons en suite. La longueur v z, de cet arbre, doit exceder d'environ deux lignes, la superficie x, de la saillie d, du prisme a b; cette extrémité z, est limée quarrément sur la longueur de demie ligne, ou peu moins: le reste jusques en k, d'une ligne de longueur, est rond, & tarodé en viz; pour porter un petit écrou, en recouvrement. L'autre extrémité de cet arbre x l, se terminera en un pivot, bien rondement tourné, & de moindre grosseur, que le reste de sa longueur. Cet arbre mis en son ouverture l k, dans le prisme a b, y sera recouvert en l, d'un chapiteau, lequel recevant bien justement, & droitement, son pivot x l, sera arresté sur la platine c, avec les deux viz s, t, comme represente sa figure particuliere 4.

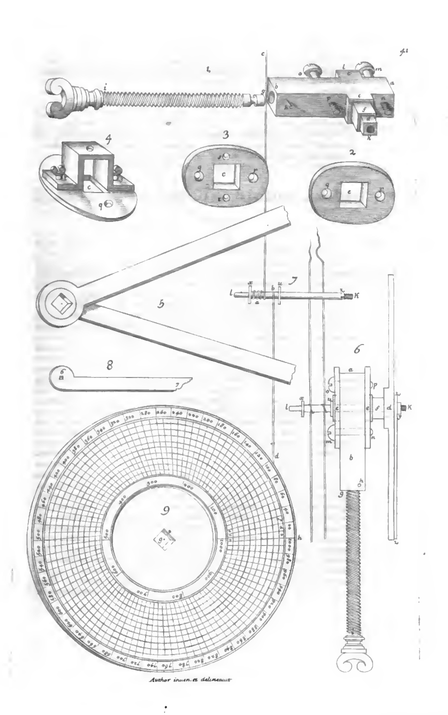
fig. 7. fig. 4.

fig. 9. En suite, l'on preparera une platine ronde de leton, figure 9. de moyenne épaisseur, bien forgée, & dressée à froid, de largeur d'environ quatre pouces & demy de diametre; & pour luy donner corps, l'on triplera son épaisseur, d'un costé seulement, à l'entour de son centre, sur la largeur d'un pouce de diametre; l'on affermira seulement aussi cette piece de renfort, de quatre rivets bien forts, & l'on percera premierement toute l'épaisseur de cette platine, bien quarrément, en son centre g; pour recevoir tres-juste, la derniere saillie d, de la croisée k l, du prisme a b; & cette platine ainsi quarrément percée, on la tournera bien rondement sur son bord, premierement, puis sur ses deux superficies; en sorte, qu'estant mise en son lieu d, (où elle doit tenir à force,) elle y soit exactement perpendiculaire. Son assiete d, ne doit aussi l'exceder d'épaisseur; & doit estre comme sa superficie, tres-unie, & adoucie. Maintenant

fig. 8. l'on fera un index, en la maniere que le represente la figure 8. de mesme longueur, que le demy-diametre de la platine precedente: il se montera en trou quarré 6, mais bien justement enfermé sur l'extrémité quarrée z, de l'arbre k l, qui ne doit aussi exceder la superficie de l'index 6 7. Enfin, l'on recouvrira cet index, d'un petit écrou, qui se montera sur l'extrémité k, du mesme arbre k l, & le retiendra doucement, qu'il ne sorte de son assiete z: observant, que la superficie de cet écrou, soit tournée bien droitement, du costé qui doit toucher l'index, afin qu'elle y appuye pleinement, & bien également, sans la presser neantmoins aucunement.

fig. 5. La figure 5. represente l'angle des deux regles, du parallelogramme de l'instrument; l'ouverture quarrée du cloud de sa teste, qui les joint, doit estre receuë juste, sur la saillie f, des figures 1. & 6. Son cloud, qui doit estre fort large, pour joindre ces regles en teste platte de compas; doit estre bien rondement tourné, & rivé juste, en sorte qu'il tourne fort doucement dans l'ouverture des regles; afin que le mouvement du parallelogramme, soit doux; & neantmoins, que celuy de tout l'instrument, soit tres-juste. L'on rendra son mouvement doux, y mettant des deux costez entre les rivures, un peu d'émeril tres-délié, avec de l'eau; & le faisant tourner à la main, jusques à ce qu'il soit entierement dégagé, & libre en son mouvement.

fig. 6. La 6. figure, fait voir le profil de toutes les pieces de cette petite machine, montées chacune en son lieu, à l'exception seulement du chapiteau 4. qui recouvre l'arbre, & porte son pivot l, qui n'y a pû estre representé, d'autant qu'il auroit caché sa fusée v x. L'on y void donc son extrémité x, tarodée



Author inven. et delineavit

en viz ; son écrou Y, l'index Z Z, la grande platine D, l'assiete F, qui reçoit l'angle du parallelogramme 5, les platines de la conduite E, C; leurs viz qui les assemblent M N, O P. L'on remarquera maintenant, que l'espace A, B, qui semble vuide, entre les deux platines E, C ; doit recevoir l'épaisseur de deux regles de bois, bien dressées, & de juste distance, pour cet effet: de longueur d'environ 5. ou 6. pouces, entablées des deux extrémitez, pour les contenir en leur distance requise ; & dans l'espace desquelles, toute cette petite machine doit librement, mais justement se mouvoir, guidée de ses deux platines E, C, qui la dirigent en son mouvement : qui consiste seulement, à avancer, ou rerrograder, au moyen de la viz I G, qui a pour cet effet, son écrou de cuivre, entaillé, dans l'épaisseur de l'un des entablements de ces regles, comme l'on verra en la figure suivante.

CHAPITRE III.

Explication, de la Construction precedente, de cet instrument.

LA Table 42. represente l'instrument, duquel nous avons veu les pieces en détail, entierement construit ; & monté sur son plan : tout prest à s'en servir, en l'observation des objets du Ciel. Son cercle V T X, le couvre en sorte, que l'on ne void point les deux platines E, C, entre lesquelles estant conduit, en avançant, ou reculant, au moyen de sa viz Y, il tire, ou repousse l'angle T V, du parallelogramme, & fait consequemment avancer, ou reculer, l'index, qui porte la petite regle, avec son cheveu N O, tendu parallelement, à un autre qui doit estre fixement arresté dans le tuyau de l'Oculaire, comme K L. Et cela succintement premis, l'on remarquera, que si l'on entouroit un filet de soye, deux tours seulement, sur la fusée V X, (comme il paroist cy dessus, en la figure 7.) de l'arbre K L ; ses extrémitez, demeurants droitement, & fortement tenduës, l'une d'un costé, & l'autre de l'autre, des deux entablemens G H ; lors que tournant la viz Y, l'on feroit avancer par son mouvement, ou reculer le prisme A B, entre ses regles, & avec luy, l'angle du parallelogramme T Z V, qui y est monté dessus ; ce filet entouré sur l'arbre, feroit au mesme temps mouvoir cet arbre en tournant ; & consequemment, l'index Z, qu'il porte en son extrémité, sur toute la circonference du cercle T V X, graduée en la maniere que nous dirons : & cet index y marqueroit le nombre des parties, sur lequel, il s'y trouveroit porté par ce mouvement. Mais cette indication, n'estant pas encore proportionnée, comme il est requis à nostre dessein ; n'y pourroit pas aussi encore servir. Pour proportionner donc le mouvement de cet index, & nous le rendre utile, il faut sçavoir ; que cette proportion, ne consiste qu'à faire en sorte, que l'index, de ce cercle gradué, meu en la maniere exprimée ; fasse par ce mouvement une révolution precise, & exacte, de toute sa circonference ; pendant le temps, que l'index N O, du parallelogramme, parcourt en ligne droite, (par ce mesme mouvement,) une certaine mesure connuë, & déterminée : qui doit estre icy la moindre possible. Et pour cet effet, l'on tirera premierement une ligne droite, de longueur suffisante, sur un plan, sur l'une des extrémitez de laquelle, ayant appliqué le cloud M, du centre, du parallelogramme (séparé

TAB. 41. & 42

fig. 7.

de tout l'instrument,) l'on dirigera le centre, de son angle opposé, de quelconque ouverture qu'il soit, sur la mesme ligne droite; & l'y ayant fixé, l'on remarquera l'endroit sur cette ligne, auquel se trouvera la pointe de l'index N O, duquel point, l'on portera continûment, une mesure connuë, telle que l'on desirera; comme icy une ligne, qui est la douziéme partie d'un pouce. Et le parallelogramme demeurant fixé sur son centre, ayant de mesme remarqué le point, où se trouve le centre, de l'angle opposé, ou homonyme, du parallelogramme; l'on tirera ce mesme angle directement, le long de la mesme ligne droite, tant que la pointe de l'index N O, soit exactement parvenuë, à l'autre extrémité, de la mesure, qui a esté posée en suite de sa pointe; & le parallelogramme, estant fixé en cette position; l'on remarquera exactement, le point, en la mesme ligne droite, sur lequel se trouvera alors le centre de l'angle opposé, depuis le point où il estoit auparavant fixé: & ayant exactement observé cette distance, de ces deux stations; on la divisera également en trois Parties, & sa troisiéme Partie, donnera le diametre, qui determinera le diametre de la grosseur, de la fusée de l'arbre V X, qu'il doit avoir exactement, pour faire mouvoir l'index du cercle gradué, de l'instrument; proportionnellement, comme il est requis: en sorte, qu'il fera une revolution précise, de toute la circonference du cercle, dans le mesme temps précisément, que l'index N O, du parallelogramme, avancera dans le tuyau de l'Oculaire Dioptrique, (devant le verre de l'œil) l'espace de la longueur d'une ligne; qui est la douziéme partie d'un pouce. Et pour rendre cela plus sensiblement intelligible, je le represente à l'œil, par les lignes, en cette figure.

fig. 7.

TAB. 42 fig. 1. Soit le parallelogramme A F, G B, duquel l'angle A, centre de son mouvement, est fixé, sur la ligne droite A B; son homonyme F B G, de quelconque ouverture, se trouve exactement au point B, & dans le mesme temps la pointe de l'index, se trouve aussi au point C, sur la mesme ligne droite. De ce point C, en D, soit portée la longueur d'une ligne, douziéme partie d'un pouce; & transporté l'angle B, du parallelogramme; le long de la ligne droite prolongée A B, comme en E, tant que la pointe de l'index, soit parvenuë du point C, en D; qui est l'autre extrémité de la petite mesure C D, posée en suite de l'index. Il est certain, par ce que nous avons démontré au Chapitre premier de la Section 7. que l'espace B E, parcouru de l'angle B, dans le mesme temps, que la pointe de l'index C, sera parvenuë en D, est l'augmentation de la petite mesure C D, dans la proportion du plus grand parallelogramme A B, ou A E, au moindre A C, ou A D. Et c'est cette mesure qui nous est necessaire, pour proportionner le mouvement circulaire de l'index Z, du cercle; au mouvement droit de l'index N O, du parallelogramme de l'instrument representé en cette Table 42. figure 1. car le cercle T V X, sur le centre duquel cet index est porté; estant divisé en 1000. parties égales; si l'on fait la grosseur de la fusée V X, de l'arbre qui le porte, telle, que sa circonference soit égale, à toute la mesure trouvée B E; (qui est l'augmentation proportionnelle, de la petite mesure C D, par le parallelogramme, duquel on se veut servir:) cet index Z, tourné sur son arbre, par son filet, au mouvement de la viz Y, fera le circuit entier, & juste, de toute la circonference de son cercle, dans le mesme temps précisément, que la pointe de l'index N O, du petit parallelogramme, aura fait avancer, par le mesme mouvement de la viz Y, la petite regle N O, de l'espace d'une ligne, vers le cheveu K L, tendu dans le tuyau de l'Oculaire, devant son verre de l'œil. Et consequemment, cet index, aura parcouru les 1000. parties de sa circonference, dans ce mesme temps; d'où est évident, que si l'espace entre la petite regle N O, & ce cheveu tendu K L, contenoit plusieurs lignes com-

pletes, & mesme encore une, ou plusieurs milliémes parties, d'une ligne, faisant approcher cette regle N O, tout contre le cheveu K L, au moyen de la viz Y, le nombre des revolutions entieres que l'index Z, feroit sur son cercle, par ce mouvement, seroit celuy des lignes completes, que contiendroit cet espace. Que si outre les revolutions completes, il en commençoit encore une, sans l'achever; l'index marqueroit, au point où finiroit son mouvement, sur la graduation de son cercle, le nombre des milliémes parties de la ligne, que contiendroit cet espace entre la petite regle N O, & le cheveu K L, outre les lignes entieres. Par exemple, s'il en contenoit 3. ¼. nous dirions, qu'il contiendroit 3. lignes ¼. & consequemment, 3000. & 250. milliémes parties d'une ligne. Voila donc la maniere, de proportionner le mouvement circulaire de l'index, du cercle gradué; au mouvement direct, de l'index N O, du parallelogramme. Mais devant que de disposer cet instrument à l'usage que nous en pretendons; l'ayant parfaitement construit, & monté sur son plan, & son parallelogrammo, estant accommodé à l'Oculaire, comme nous avons montré dans les 3. & 4. Chapitres, de la Section 7. & qu'il est representé en cette figure; il est necessaire, que nous fassions encore voir,

CHAPITRE IV.

La graduation, du cercle de cet instrument; où est enseignée une nouvelle maniere, de diviser positivement, la douziéme partie du pouce, mesure du Roy; en mille parties égales: en tres-peu de lieu, & de les rendre neantmoins toutes, sensiblement perceptibles à l'œil.

AUCUNE des manieres, qui ont jusques icy esté en usage, pour diviser le cercle en petites parties, n'estant capable de l'effectuer avec la précision requise, comme je feray voir; j'ay esté pour ce sujet obligé de recourir à l'invention de celle que je donne icy, qui est singuliere à mon dessein. La plus exquise de toutes celles qui sont communément en usage, pour cet effet; qui est celle des diagonales doubles, & reciproquement inclinées, l'une, à l'autre; que je represente en la figure 7. de la Table 57. (où je l'ay rejettée, avec diverses figures de supplement, n'ayant pû l'inserer dans les Tables precedentes:) est plus specieuse en sa graduation, que certaine, & veritable dans la précision. Et en effet, il n'est besoin que de l'œil, pour reconnoistre premierement, que les cercles paralleles & concentriques, qui divisent ses diagonales en parties apparemment égales, en estants eux mesmes divisez en parties tres-inégales; leurs divisions se font d'autant plus confuses, que ces cercles s'éloignent de leur centre commun. Secondement, que ces diagonales mesmes faisants leurs angles alternes beaucoup plus aigus sur le cercle exterieur, que sur l'interieur de la graduation; elles sont tellement droites l'une, à l'autre; que leurs Sections n'y sont pas suffisamment distinctes, comme il seroit requis, pour que l'index du cercle de l'instrument, qui les doit parcourir, (& qui fait aussi pour cette cause avec elles, des angles tres-aigus:) les puisse assez distinctement marquer; d'autant que leur section est trop oblique, &c. Or la maniere que je propose icy, est exempte de tous ces defauts; & neantmoins, tres-simple, & facile. Je la fais succinte-

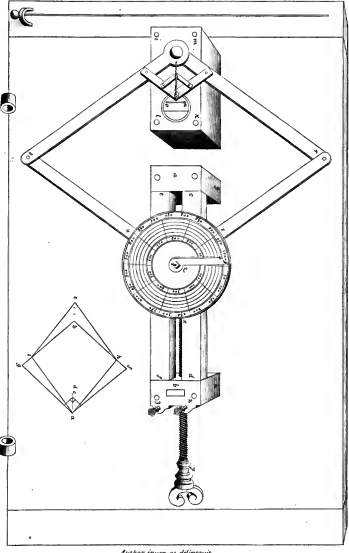
TAB. 57 fig. 7.

ment voir, en la graduation du cercle de cet instrument.

TAB. 41. fig. 9. La platine de ce cercle, est de quatre pouces & demy de diametre, & par deux angles opposez de son ouverture, ayant tiré occultement son demy-diametre G A B H; l'on marquera sur son extrémité exterieure, l'espace B H, d'environ deux lignes, pour y faire un premier limbe de cette largeur; & au dessous immediatement de B, vers A, l'on portera l'espace d'un pouce, pour faire à cette distance un second limbe interieur, de mesme largeur que l'exterieur; ces deux limbes, serviront à décrire les nombres, qui doivent exprimer les parties de la graduation de ce cercle. Cela fait, l'on divisera le cercle plus interieur, du limbe exterieur, en 100. parties bien égales, commençant au point, où il est couppé par le demy-diametre G H: & posant en suite toûjours la regle, sur le centre G, en sorte que ses deux extrémitez, parcourent successivement, toutes les divisions de ce premier cercle; l'on divisera de mesme en cent parties égales, le cercle exterieur, du limbe interieur: & ces deux limbes, seront en suite divisez en aires, pour y poser les nombres convenables; c'est à sçavoir, l'interieur, seulement en 10. mais l'exterieur, en 50. parties égales: c'est-à dire, de 10. en 10. parties, de son cercle; & l'exterieur, de deux en 2. parties, du sien; à commencer en A, & B, où le demy diametre G B, les couppe. L'on marquera maintenant les nombres convenables, dans leurs aires, à sçavoir le nombre 20. dans la premiere, du limbe exterieur; 40. dans la seconde; 60. dans la troisiéme; & les autres consecutivement: mais de gauche à droit; (& non de droit, à gauche, comme a fait icy le Graveur, qui a manqué d'invertir cette figure, pour la graver dans le sens convenable; à quoy il faut prendre garde.) Pour la graduation du limbe interieur, elle doit commencer de mesme, metrant dans la premiere aire, le nombre 100. dans la seconde, 200. dans la troisiéme, 300. & les autres consecutivement: aussi de gauche, à droit. Or ces deux cercles ainsi divisez, chacun en 100. parties, l'on tirera des lignes droites, qui joindront de leurs extrémitez, chacune de leurs divisions; à sçavoir, la premiere A, par où le demy-diametre occulte G H, couppe le cercle exterieur, du limbe interieur; avec la seconde B, du cercle interieur, du limbe exterieur; & ainsi consecutivement, la seconde C, interieure, avec la troisiéme D, exterieure, & la troisiéme E interieure, avec la quatriéme F exterieure, &c. Et toutes ces lignes droites, bien également tirées, & d'une juste correspondance entre ces 2. limbes; l'on divisera maintenant la partie A B, du demy diametre G H, en 10. parties égales; & par chacun des points de cette division, & du centre commun G, l'on décrira un cercle; & ces neuf cercles, diviseront chacune de ces lignes droites transversales, en 10. parties égales; & en cette maniere, tout l'espace circulaire, contenu entre les deux limbes, se trouvera divisé en 1000. petites aires, composées de lignes droites, & circulaires: & le dernier cercle interieur, du limbe exterieur B D F, sera par ce moyen virtuellement, divisé en 1000. parties égales; que nous n'avions pourtant réellement divisé qu'en 100. parties. Or je dis virtuellement, d'autant, qu'encore que sa trop petite circonference, ne permette pas qu'elles y soient réellement, & distinctement exprimées, toutes ensemble; il est neantmoins facile, de les y marquer maintenant chacune en particulier, positivement, & tres-sensiblement: mais (comme j'ay dit) séparément. Car par exemple, la petite partie de circonference A, qui est une centiéme de son cercle, ny sa correspondante B, qui est de mesme une centiéme partie de son cercle; ne peuvent estre réellement divisées, chacune en 10. parties égales; mais la ligne A B, inclinée du commencement de l'inferieure, à la fin de la superieure, estant suffisamment longue pour estre divisée en 10. parties égales, comme elle est, par les

INSTRVMENT DE NOVVELLE INVENTION

pour dessiner et mesurer les Objects du Ciel qui peuuent estre veus par l'Oculaire dioptrique.



Author inuen. ac delineauit

les 9. cercles qui la couppent ; & de mesme, suffisamment inclinée, pour faire un angle tres-sensible, en chacune de ses sections, avec quelconque ligne droite, qui y seroit tirée, & indéterminément prolongée, du centre commun G : quoy-que toutes ces lignes, tirées par les sections de la ligne inclinée A B, se confondissent, sans distinction sensible, les unes dans les autres, sur ces deux centiémes parties de circonferences; neantmoins, par leur moyen, l'on pourroit donner séparément, quelconque dixiéme partie de leur longueur, sans confusion, & tres-distinctement, sur l'une, & l'autre de ces deux parties de circonferences. Ce qui est évident, & en consequence, il est certain, que l'index, du cercle de cet instrument ; (qui fait par son mouvement sur toute sa circonference, la fonction de toutes les lignes droites, qui pourroient estre réellement tirées de son centre G, par les sections de toutes ces lignes inclinées A B, C D, E F, &c.) faisant avec elles des angles fort sensibles, & leurs sections tres-perceptibles à l'œil ; cet index, se trouvant coupper une de ces lignes inclinées, en quelqu'une de ses divisions, marquera tres-sensiblement à l'œil, sur le limbe du cercle de cet instrument ; quelle des dix parties de cette ligne inclinée, sera celle, sur laquelle il se trouve. Donc aussi il indiquera sensiblement à l'œil, quelle milliéme partie, elle est de tout le cercle virtuellement divisé par ce moyen en 1000. parties égales. Tab. 41 fig. 9.



CHAPITRE V.

De l'usage de cet instrument; & la maniere, de reduire les milliémes parties, de son cercle; en degrez, minutes, secondes, & autres parties de degrez. Et reciproquement, les degrez, minutes, & autres parties de degrez; en milliémes parties, du cercle de cet instrument.



TAB. 42 L'ON remarquera premierement à cet effet, dans la Table des longitudes, & des latitudes des Etoiles fixes, la distance de deux Etoiles fixes, connuës, & peu éloignées, l'une de l'autre; afin d'en faire l'observation. Et à cet effet, l'on disposera le plan de l'instrument, en sorte que le cheveu fixe tendu dans la ruyau, au foyer commun des deux verres de l'Oculaire, soit veu passer par le centre de l'une de ces Etoiles; l'on portera en suite la regle de l'index du parallelogramme, au moyen de la viz Y, le plus exactement qu'il sera possible, sur le centre de l'autre de ces Etoiles, remarquant précisément sur le cercle, le point, auquel se trouve son index, lors que ces deux cheveux tendus, paroissent à l'œil, passer sur les centres de ces Etoiles. Cela fait, l'on approchera la petite regle de l'index du parallelogramme, (par le mouvement de la viz Y,) tant qu'elle touche bien parallelement, & avec toute la justesse, & précision possible; le cheveu fixe, tendu dans le tuyau de l'Oculaire: observant cependant, le nombre des revolutions, que fera l'index du cercle, & enfin sur quelle partie de sa circonference, il se trouvera lors arresté: & comptant mille parties, pour chaque revolution de l'index, l'on y ajoûtera de plus, le nombre de parties, que marquera actuellement l'index, sur son cercle; car le tout ensemble, donnera précisément le nombre des milles, & des milliémes parties, en l'instrument; qui convient au nombre des degrez, minutes, secondes, &c. de la distance, de ces deux Etoiles, connuë par la Table des Etoiles fixes. Par exemple, si les deux Etoiles, estoient trouvées en la Table; distantes de 10. degrez 20'. & que le cheveu tendu dans le tuyau de l'Oculaire, & celuy de la regle de l'index du parallelogramme, fussent veus par l'Oculaire de l'instrument, passer exactement chacun par le centre de son Etoile: l'index du cercle, (meu par la viz Y,) estant trouvé (pendant que le cheveu de la regle, de l'index du parallelogramme, auroit esté approché du cheveu, qui est fixe dans le tuyau de l'Oculaire, pour mesurer leur distance;) avoir fait six revolutions entieres, de son cercle; & en avoir encore commencé une septiéme, de laquelle ayant parcouru 150. parties, il seroit demeuré fixe, sur la troisiéme section, de la seconde ligne suivante; qui marqueroit par consequent sur son cercle, 153 milliémes parties; l'on diroit, que ces deux Etoiles fixes, seroient distantes l'une, de l'autre; de 6153. milliémes parties. Et consequemment, que les 10. degrez 20'. de leur distance, convertis en parties du cercle de l'instrument, en vaudroient 6153. Et de cette experience, l'on infereroit reciproquement, la reduction des parties du cercle de cet instrument, en degrez, minutes, & autres parties de degrez, d'un grand cercle du Ciel. Car ayant trouvé par exemple, que 10. degrez 20. minutes, valent 6153. parties, du cercle de l'instrument; ces 6153. parties, va-

lent donc reciproquement 10. degrez 20'. C'est-pourquoy, d'une seule experience bien exacte, il sera aisé de supputer une Table ; pour la conversion mutuelle, des degrez, & parties de degrez ; en parties du cercle de cet instrument ; & de ses parties reciproquement, en degrez, minutes, &c. pour faciliter, & accourcir le temps, & la peine de faire une supputation, en l'observation.

Or il est évident, posé ce que nous avons démontré de la construction, & de l'usage, de cet instrument, qu'au mesme temps que l'on pourra voir par son Oculaire, quelconques Etoiles fixes, (mesme autrement imperceptibles à l'œil simple ;) l'on pourra tres-exactement, mesurer leurs distances, jusques à des parties tres-petites. Car si l'on dispose le plan de cet instrument, en sorte que le cheveu fixe (ou en son lieu, le costé vif, d'une petite regle de leton ; comme pourra estre aussi, celle que porte l'index du parallelogramme, sans luy tendre un cheveu :) passe par le centre d'une de ces Etoiles ; & que par le moyen de la viz Y, l'on porte cette regle, de l'index du parallelogramme, sur le centre de l'autre Etoile, remarquant exactement le lieu, auquel se retrouvera, lors l'index du cercle de l'instrument : si l'on approche en suite, la regle de l'index, du parallelogramme, de celle qui luy est parallelement fixe, dans le tuyau de l'Oculaire, tirant au moyen de la viz Y, l'angle du parallelogramme, tant que ces deux regles, se joignent exactement ; & que l'on remarque, pendant cette operation, combien de revolutions completes, aura fait l'index du cercle ; & enfin, sur quelle partie de sa circonference, il sera arresté, lors que ces deux regles se toucheront : ce nombre de parties estant connu, comme nous venons d'enseigner ; l'on aura tres-exactement, & jusques aux moindres fractions, (soit par la regle de proportion, ou beaucoup plus facilement, par la table que je conseille de faire, de la reduction des parties du cercle de cet instrument, en degrez, & parties de degrez ;) la distance des Etoiles fixes, que l'on s'estoit proposé de mesurer. L'on aura de mesme, les grandeurs des diametres, des Planetes ; enfermant leur disque apparent, veu par l'Oculaire entre le cheveu, ou la regle fixe, dans son tuyau ; & la regle de l'index, du parallelogramme : car ayant en suite exactement remarqué, la partie de la circonference du cercle, sur laquelle se trouve son index, lors que le disque de la Planete, est justement enserré entre ces deux paralleles ; & combien de revolutions cet index fait, pour approcher, & joindre exactement la regle mobile du parallelogramme, de celle qui est fixe dans le tuyau : l'on aura la quantité précise, des parties, que contient le diametre, du disque de cette Planete ; telles qu'une ligne, mesure du Roy, en contient 1000. un pouce, 12000. & un pied, 144000. Ce qui étoit requis, &c.

Voila ce que j'ay voulu sommairement communiquer, de cette nouvelle invention de contretirer proportionnellement, & mesurer exactement les objets du Ciel ; par le moyen de l'Oculaire Dioptrique. Neantmoins je remarque encore icy, devant que d'en finir le discours, quelques choses qui m'ont paru considerables en sa construction ; & lesquelles un peu éclaircies, contribueront beaucoup à sa perfection.



CHAPITRE VI.

Remarques utiles, pour faciliter la construction de cet instrument.

Tab. 41 fig. 1. PREMIEREMENT, l'ouverture K L, de la croisée du prisme A B; peut estre de plus grand diametre, que la grosseur de l'arbre qu'elle reçoit, pour porter l'index du cercle gradué; pourveu que la sortie K, (car l'entrée L, n'a pas besoin d'estre resserrée,) de cette ouverture; soit resserrée d'un petit cuivreau, à la grosseur juste, de l'arbre, sur la profondeur seulement, d'une ligne environ; afin, que cet arbre, ne portant que sur ses deux extrémitez, son mouvement ayant moins de rencontre, soit plus doux, & plus libre, quoy-que toûjours tres-juste. Je remarque secondement, que plus le parallelogramme duquel on se sert, sera grand; & aura plus grande proportion, au petit parallelogramme interieur, qui porte son index dans l'Oculaire, (y comprise la saillie de la pointe du mesme index, comme estant une partie de sa propre diagonale:) plus aussi, dans la mesme proportion, l'on pourra grossir la fuzée v x, de l'arbre k L, figure 6. 7. qui fait mouvoir l'index figure 8. sur le cercle gradué. Et son mouvement y sera mesme, d'autant plus commode, & facile, que la corde qui s'entoure sur cette fuzée pour la faire mouvoir, y aura plus de rencontre, & de prise; & par consequent la corde y estant moins contrainte, sera moins sujette à se rompre, estant de leton: d'autant, que ses tours sur cette fuzée, estants de plus grand diametre, ne s'y serreront pas si de court, & n'y feront pas si corrompus, & couppez. Car pour en donner un exemple, si le parallelogramme duquel on se sert, est de deux pieds, de longueur de regles, pour rendre le contre-trair, en proportion à son original, comme 1. à 13. $\frac{1}{3}$. Cette fuzée v x, de l'arbre k L, qui doit toûjours estre de grosseur en diametre, de la troisiéme partie, de l'augmentation, que fait ce parallelogramme, qui est icy de quatre lignes $\frac{1}{3}$. environ: doit estre conseqnemment, de cette grosseur de diametre, pour faire que l'index de l'instrument fasse toûjours une revolution exacte, sur son cercle, pendant que la pointe de l'index du parallelogramme, parcourt devant le verre de l'œil de l'Oculaire, l'espace en longueur, d'une ligne douziéme partie d'un pouce, mesure du Roy. Et cette grosseur de la fuzée de l'arbre sera de beaucoup plus commode, que celle du premier parallelogramme, que nous avions fait seulement de 1. pied de longueur de regles: lequel n'augmentant que dans la proportion de 1. à 4. environ, ne pouvoit donner de grosseur en diametre à sa fuzée, que 1. ligne & $\frac{1}{3}$ seulement. Neanmoins, encore que par ce moyen cet arbre k L, puisse estre augmenté de grosseur; il faudra toûjours tenir les deux pivots, de ses deux extrémitez, plus menus: car devants estre courts, ils auront assez de force, pour resister à leur mouvement; qui en sera plus doux, & facile; l'un dans son cuivreau, par le devant de l'ouverture K; & l'autre dans le chapiteau 4. de la platine 3, qui le reçoit par derriere. fig. 1. Troisiémement, je remarque, qu'il suffit, de mettre une seule goupille,

comme H, pour retenir la gorge G, de la viz G I; afin que cette gorge puisse estre plus serrée, & juste, pour pousser, & retirer le prisme A B, entre ses regles, d'un mouvement continu, & sans reprise, ny interstice: estant difficile, que deux goupilles se puissent si parfaitement rencontrer d'égale distance, qu'il est requis; pour ne point donner plus de largeur, à cette gorge de la viz, qu'il est necessaire pour recevoir juste, de chaque costé la grosseur égale, des deux goupilles; une seule, (qui peut facilement, & regulierement produire cet effet,) y estant suffisante. Quatriémement, que la corde, qui doit entourer la fuzée V X, de l'arbre K L, pour mouvoir son index, sur la graduation du cercle; doit estre d'acier, ou de leton, comme celles qui servent à l'Epinette, ou Clavecin; & mesme assez delicate, afin de plier, & d'embrasser plus facilement, & étroitement, la fuzée de l'arbre, qui est de peu de grosseur; d'autant neantmoins, que celles d'acier sont trop susceptibles de la roüille, qui les fait facilement casser, je prefere celles de leton, & pour moderer l'aigreur que ce metal contracte, s'écroüissant par l'effort de la filiere, dans laquelle il est tiré: les tenant tenduës des deux mains, on les passera promptement dans la flamme d'une chandelle, cinq ou six tours, & retours, sur toute leur longueur; mais d'une égale vîtesse, & sans arrester aucunement; ainsi, elles prendront tant soit peu de recuit, lequel quoy qu'insensible, empéchera neantmoins, qu'elles ne rompent si facilement. Toutes les autres sortes de cordes y sont moins propres, mais encore plus specialement celles de boyau, lesquelles faisants ressort, s'allongent trop inégalement, n'arrestants pas si fixement l'index sur les graduations de son cercle, comme il est necessaire. La soye neantmoins particulierement cruë, & non teinte, fort legerement touchée de colophone, ou cirée de cire blanche neuve y sert excellemment. En cinquiéme lieu, de quelque matiere, que soit la corde, dont on se sert à mouvoir l'arbre de l'index du cercle de l'instrument, l'on y en doit mettre au moins deux, à quelque distance l'une de l'autre; comme je les represente en la figure de son profil, afin de fixer parfaitement l'index, & le conduire, & arrester avec toute la justesse, & regularité possible, dans son mouvement. Et c'est pour cela, que j'ay tenu la fuzée V X, de cet arbre, assez longue. Sixiémement, l'on pourra encore, si l'on veut en cette autre maniere, tres commodément donner le mouvement à l'arbre, & à son index; c'est-à-sçavoir, perçant sa fuzée V X, en A, & B; comme represente cette mesme figure 7. pour luy faire recevoir deux petits alluchons, qui porteront deux cordes differentes, l'une attachée en A, qui y fait 5. ou 6. tours, en montant vers V; pour estre de la portée sur un des entablemens, des regles de la conduite de l'instrument, & y estre fermement tenduë, & arrestée, comme en C, l'autre, attachée en B, sur le mesme arbre, y fait de mesme cinq, ou six revolutions, à l'entour; mais en sens reciproquement contraire, sur l'autre moitié de la fuzée, vers X; portant son autre extremité, pour estre aussi fermement tenduë, & arrestée, sur l'entablement opposé comme en D. Car l'arbre, estant tiré par la viz Y, & faisant par ce mouvement détourner, par exemple la corde A C, de dessus la fuzée de l'arbre; y fait successivement, entourer l'autre corde B D; & reciproquement, l'arbre estant repoussé par le moyen de la mesme viz Y, & faisant par ce mouvement détourner la corde B D, de dessus sa fuzée; y fait de mesme alternativement, retourner l'autre corde A C, & ainsi successivement, &c. En cette maniere, pourveu que ces deux cordes, soient toûjours bien tenduës; le mouvement de l'axe, & de son index, sera tres-regulier, & tres-juste; toutes les autres choses pareilles. Or je pourrois en

fig. 7.

fig. 6. 7.

fig. 7.

plusieurs autres manieres, donner ce mesme mouvement à nostre index, soit par deux poulies de diametres en proportion requise, soit par des roües dentées, soit par la viz sans fin, &c. Mais tout cela, estant plus facilement susceptible d'erreur; je prefere pour ce sujet, la simplicité; avec laquelle, j'ay construit ce petit instrument.

Maintenant, pour dire icy en passant un mot, de l'usage du Treillis, à contretirer ces mesmes apparences, des objets du Ciel : de mesme que nous l'avons expliqué, au Chapitre 8. de la Section 7. de cette Partie Positive, pour les objets de la terre. Le supposant à cet effet, monté, non comme là, en l'Oculaire de quatre verres; mais de deux seulement: & le plan preparé, en la maniere expliquée, au lieu allegué. Encore que cet Oculaire, represente l'espece de l'objet renversée; il faudra neantmoins, commencer à le dessiner, de gauche, à droit; comme s'il representoit l'objet, en sa situation naturelle. D'autant, que cette maniere inverse de dessiner, ne fait icy aucun obstacle, à l'imagination; ne la pouvant broüiller, pour ce sujet des objets du Ciel, qu'elle n'a pas l'habitude de voir droits; comme nous l'avons de voir ceux de la terre. C'est pourquoy, l'on en rapportera les parties, (par une vive apprehension d'imagination,) dans les aires homonymes du plan; tout de mesme, que nous avons fait cy-dessus, pour les objets de la terre. Et afin d'éviter autant que l'on pourra, l'erreur, que cause la dissemblance, & difformité du Treillis, & de ses aires, irregulierement veus par l'Oculaire: l'on étressira l'ouverture du vetre de l'œil, en sorte, que la base du cone visuel, contenant seulement les aires du Treillis, plus proches de son centre; qui sont les moins difformez par la refraction: l'objet qui y sera veu, soit aussi contretiré avec moins de disproportion, & plus de regularité.

Or finissant cette matiere, & ayant fait voir les admirables apparences, découvertes au Ciel; par le moyen de l'Oculaire Dioptrique: J'aurois bien pû icy exposer pareillement, celles qu'il nous a découvertes sur la terre, par la contemplation des petits, ou mesme encore des plus petits objets, qui n'ont rien de moins admirable en leur genre. Mais leur observation estant facile, par les diverses sortes d'Oculaires Microscopes, que j'ay enseigné à construire pour cet effet; & leur usage (que j'ay amplement expliqué,) n'exigeant pour cela aucune industrie particuliere, dont chacun ne puisse estre capable: je m'en dispense pour ce sujet, en laissant le divertissement, à ceux qui en seront curieux.

Voila donc, Mon cher Lecteur, ce que j'ay creû vous devoir communiquer, tant en general, de l'usage de l'Oculaire, au respect des objets du Ciel; qu'en particulier, de ses excellentes utilitez, au sujet des nouvelles apparences qui y ont esté découvertes, & observées de nos jours par son moyen. Je ne doute point que si les Curieux également sçavants, & Artistes Mathematiciens, continuent de contribuer leurs industries, à la perfection de ce noble instrument: (à quoy ils doivent estre puissamment stimulez, par l'admiration de tant de merveilleuses apparences, inconnuës à tous les siecles qui ont precedé le nostre:) Ils ne découvrent aussi par son moyen, la matiere tres-ample, d'une nouvelle Philosophie, toute du Ciel: par laquelle leurs esprits également éclairez & élevez au dessus de toutes les choses de la terre; se porteront genereusement, à en mépriser les bassesses. Et singulierement aydez, par la contemplation sincere de toutes les merveilles des œuvres visibles du Createur; ils parviendront sans doute à l'intelligence, de celles qui ne sont pas visibles, à des hommes mortels,

(& comme parle l'Apostre,) à la connoissance, de ce qui peut estre connu de Dieu, de sa Puissance infinie, de sa Grandeur immense, de sa Divinité, & de sa Majesté suradorable. Des graces de laquelle favorablement prévenus, (pour éviter le juste reproche que le mesme Apostre faisoit autresfois aux Sages, & Doctes de l'Antiquité Payenne; *Qui cum cognovissent Deum, non sicut Deum glorificaverunt, sed evanuerunt in cogitationibus suis*:) ils s'exciteront fortement, par les fideles pratiques de la vertu, à faire que Dieu soit glorifié par leurs œuvres, en cette vie; dans une ferme esperance, qu'il les recompensera en l'autre, (où toutes les apparences cesseront,) de la joüissance de la claire vision de sa gloire : dans l'éternité bien-heureuse, que je leur souhaite de tout mon cœur.





LA
DIOPTRIQVE
OCVLAIRE.
PARTIE MECHANIQVE.

AVANT-PROPOS.



YANT cy-dessus divisé, cette troisième Partie, de nostre Dioptrique Oculaire; en Positive, & Mechanique: pour ne rien confondre en ces deux facultez, qui sont en soy, réellement, tres-differentes & distinctes: si elles sont considerées (comme elles doivent estre,) avec l'abstraction qu'elles font, l'une, de l'autre, dans la pratique, que nous enseignons icy. Nous avons fait voir, dans les douze Sections precedentes, ce qui concerne la premiere; qui est la Positive: pour traitter maintenant de mesme, & avec ordre, ce qui appartient à cette seconde, qui est la Mechanique; ie la divise en six Sections: dans lesquelles ie donne à nostre Artiste Curieux, quatre manieres de travailler; c'est-à-dire, de former spheriquement, toutes les sortes de verres, qui servent à la construction de l'Oculaire Dioptrique. C'est-à-sçavoir, à la main libre, & coulante; à la main coulante, non libre: par les machines mouvantes, qui guident la main, au travail; & enfin, par une nouvelle maniere, iusques icy inconnuë. Ie rectifie donc en premier lieu, tres-exactement, en deux Sections, la premiere, qui est celle des Ocularistes vulgaires: & fais voir à nostre Artiste, les defauts, que ces gens (ordinairement également ignorants, & presomptueux,) y affectent dans leurs routines; & les moyens faciles de les éviter. En la premiere de ces

deux Sections, ie luy montre à preparer les Plats, & Bassins, qui servent à travailler les verres; & luy donne le moyen facile, de les former sphériquement, dans la derniere exactitude; à connoistre, choisir, & preparer le verre propre; & à disposer, tout le reste des adminicules, necessaires, pour reussir parfaitement en ce travail. En la seconde Section, ie conduis l'Artiste dans le travail, à former tres-exactement, les verres de l'Oculaire, & à les polir excellemment; sans alterer aucunement la forme spherique, que l'on leur a donnée en cette maniere, à la main libre & coulante. En la Section troisiéme, ie luy donne une seconde maniere, de travailler les verres de l'Oculaire, tres-exactement; encore à la main coulante, mais neantmoins, necessitée en sa conduite, par une simple machine, singuliere à cet effet. En la Section quatriéme, ie luy donne une troisiéme maniere, de travailler ces verres, par le moyen des machines simples, diversement mouvantes; qui dirigent la main (non libre, ny coulante,) dans ce travail. En la cinquiéme, ie luy donne une nouvelle maniere, de concaver spheriquement, & dans la derniere exactitude, les verres qui servent à l'œil; en la construction de l'Oculaire de la premiere espece. En la sixiéme Section, ie donne à nostre Artiste, un dernier moyen, également nouveau, & universel; pour travailler toutes sortes de verres convexes & concaves spheriques, & composez de ces deux: & mesme pour ceux qui servent à faire les plus longs Oculaires, comme de 100. & 150. pieds, ou davantage de longueur; en fort peu de lieu, & dans la derniere précision, & iustesse: supposée l'industrie, & la dexterité, qui doivent estre naturelles, en celuy qui s'en veut servir, pour y reüssir parfaitement. Et enfin, ie termine cette Partie Mechanique, par un petit appendice; auquel, ie donne la maniere de construire les Tubes Cilindriques, ou Coniques; qui servent à monter les verres, de toutes les sortes d'Oculaires Dioptriques, que i'ay démontrées, & construites, dans les precedentes Parties, de ce livre.





LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

TROISIE'ME PARTIE.

SECTION I.

Nous rectifions en cette Section, la maniere commune, de former spheriquement les verres ; qui servent à la construction de l'Oculaire Dioptrique : & toutes les formes, ou Bassins, dans lesquels les Ocularistes vulgaires les travaillent, à la main libre, & coulante.

CHAPITRE I.

Du choix de la matiere plus propre, à faire les formes, ou Bassins ; qui servent à travailler les verres de l'Oculaire.



LES principaux instruments necessaires à ce travail, sont des Platines, ou formes, spheriques concaves, & convexes, de toutes les differentes grandeurs de spheres ; suivant les differentes longueurs des Oculaires, que l'on veut faire. La matiere plus convenable pour faire ces formes, est le fer, & le leton ; l'un, & l'autre, le plus doux qu'il se peut commodément trouver : car d'autant, qu'elles doivent estre formées sur le tour, la matiere en doit estre traitable, & douce, mais assez ferme pour bien retenir sa forme, dans le travail des verres. Ces deux sortes de matieres y sont excellentes, & je les prefere à toutes les autres ; le fer neantmoins est sujet à la roüille, & le leton, ou cuivre jaune à se piquer, & verrir par les liqueurs acres, & salées : c'est pourquoy l'une & l'autre de ces matieres, demande que les instrumens qui en sont faits, soient proprement tenus, & bien nettoyez, & essuyez apres s'en estre servy. L'estain pur, & sans

alliage, est moins propre pour le premier, & plus rude travail des verres, auquel n'ayant pas la consistence assez ferme, il altere trop facilement sa forme. Estant neantmoins allié par moitié, d'estain de glace, il peut commodément servir. Le metal allié, qui ne se peut former au tour, pour sa trop grande dureté, comme celuy des cloches, qui est fait d'estain, & de cuivre; n'est aucunement propre pour faire ces formes.

L'on peut preparer ces deux principales sortes de matiere, à recevoir la forme, en deux manieres; suivant la difference de leurs qualitez Malleable, & Fusile; l'une, & l'autre, demande des modeles, sur lesquels elles puissent estre formées, au moins d'abord grossierement, pour pouvoir estre puis apres perfectionnées, sur le tour. La matiere malleable, demande pour modeles des arcs de cercles, faits de matiere solide; sur les diametres des spheres, desquelles on les veut former. La fusile, demande des modeles entiers, de matiere aisée à former sur le tour; comme de bois, d'estain, &c. pour en tirer des moules, dans lesquels (estant fonduë,) elle puisse estre jettée, pour recevoir la forme, assez approchante, de celle que l'on desire luy donner: n'y restant que peu de travail, pour la rendre reguliere, & la perfectionner par le moyen du tour.

Le leton, s'échauffe au travail, & se jette violemment contre l'outil; s'il n'est travaillé, d'une main sçavante.

Quoy-que les formes de leton, ou cuivre jaune, pussent comme celles de fer, estre forgées (non à chaud, mais à froid) au marteau; je conseille neantmoins, de les mouler en fonte, & leur donner mesme une épaisseur, convenable à la grandeur de la sphere, dont on les veut former; & à la largeur de la superficie, que l'on leur veut donner. Premierement, d'autant qu'estants forgées, & écroüies à froid, elles feroient facilement ressort, sur leur largeur; & qu'elles altereroient par ce moyen leur forme, en l'agitation du travail. Et secondement, afin d'empécher par cette épaisseur convenable; que ce metal s'échauffant sur le tour, ne se roidisse contre l'outil, comme il fait ordinairement: se rejettant en debors violemment, jusques à s'applanir, ou mesme de concave qu'il estoit, devenir convexe; s'il n'a une épaisseur suffisante, pour resister à son effort.

Maniere d'empécher les modeles de bois, de se tourmenter, & alterer leur forme.

Pour faire les modeles, qui doivent servir à faire les moules, de ces platines; la matiere la plus propre, est l'étain; d'autant, qu'il se peut fondre, à peu de feu; & tourner nettement, sans alterer sa forme. Le bois neantmoins qui est plein, comme le Poirier, ou le Chesne qui est gras, & moins liant, estant bien sec; y peut assez commodément servir. Et mesme pour l'empécher de s'envoiler, & déjetter, à l'humidité de la terre, ou du sable, qui servent à les mouler; & dans les changemens de temps: il le faut enduire, & imbiber d'huile de noix, de lin, ou d'olives; à defaut de ces deux premieres: laissant doucement seicher, & essuyer ces modeles, d'eux-mesmes; en lieu temperé, & hors du grand air.

La meilleure maniere de mouler les formes, pour les jetter en fonte, est dans le sable.

La meilleure maniere, de mouler ces modeles, est avec le sable, dans des chassis faits exprez, d'épaisseur, & de largeur suffisante, pour les contenir; avec vne largeur de rebord, tout à l'entour, d'environ un pouce: d'autant, que les moules de terre, quoy-que renforcez & barrez de fer, pour les contenir, se dejettent toûjours; soit en les faisant seicher, soit en les faisant recuire au feu, comme font les Fondeurs, qui les font mesme rougir, pour y jetter la matiere. Mais l'on peut jetter dans le sable, bien fumé de raisine, sans qu'il soit entierement sec; & estant bien retenu des chassis tout à l'entour, & de leurs fonds, serrez à doubles presses; la matiere y estant jettée bien chaude, y vient fort nettement, & regulierement formée; lors que le sable, n'ayant pas esté trop humecté, n'est pas naturellement flatueux; si l'on sçait y donner les évents necessaires, & selon l'art; & incliner un peu le chassis, en y jettant la matiere fonduë.

Toute sorte de cuivre, n'est pas matiere convenable, pour faire ces formes; mais seulement, celuy qui est jaune, que l'on nomme leton doux, comme est celuy des retailles de battaries, ou chaudieres; qui n'est aucunement allié d'étain, ny de plomb. Le premier, devenant trop dur, par cet alliage; & ne se pouvant perfectionner à l'outil, sur le tour: & le second, trop mol, comme est le potin, qui ne peut donner l'adoucissement à un verre, ny le conduire au polir.

L'Estain pur d'Angleterre, ou à defaut celuy d'Allemagne, allié par moitié d'étain de glace, & rendu assez dur, par cet alliage; y peut commodément servir: comme j'ay déja remarqué. Pour le choix de l'étain, je prefere celuy d'Angleterre, qui se vend en saumon; d'autant que celuy d'Allemagne, que l'on vend communément en grille, ayant ordinairement passé au fer blanc, y décheoit beaucoup de sa bonté; mesme pour le polir: perdant beaucoup, de sa qualité détersive.

Estain d'Angleterre, meilleur que celuy d'Allemagne.

Les Platines, ou formes de fer bien doux, & bien net, sont excellentes pour le travail des verres; & les conduisent parfaitement au polir, par un adoucissement fort égal. Elles doivent aussi avoir une épaisseur suffisante, pour les tenir en consistence solide, soit sur le tour, en les formant; ou au travail du verre. Lors que l'on s'en fera servy, pour les laisser de repos, on les essuyera bien, de toute humidité; & on les frottera legerement, d'un linge un peu enduit d'huile d'olives, afin qu'elles ne se roüillent.

Le fer bien doux, excellẽt pour faire les bassins, à travailler les verres.

La maniere plus commode, de preparer toutes ces formes, estant de les jetter en fonte; sans m'arrester à en particulariser les moyens, qui sont assez communs; je me contenteray de donner seulement à nostre Artiste, les avis suivants sur ce sujet. Premierement, de ne méler, ou allier aucunement le cuivre, duquel il fera fondre ses platines, ou formes, ne s'y servant que du pur leton; le plus doux, est le meilleur: c'est-pourquoy, il fera prudemment d'estre present, à les voir fondre. Secondement, les chassis estants formez, il y fera faire plusieurs évents, de la partie inferieure de la forme, vers la superieure, en divers endroits; afin que les platines, viennent bien pleines à la fonte; & sans flaruositez ou soufflures. Troisiémement, pour fermer les espaces, entre les grains du sable: les formes estants moulées, il y fera secoüer dessus, un poncif d'ardoise calcinée, & tres-subtilement pulverisée, mélée d'un tiers de fine fleur de farine de froment, & en suite, il fera flamboyer les chassis, avec la fumée d'un flambeau de raisine. En quatriéme lieu, apres ce poncif, il fera remettre les modeles dans les chassis, pour represser le sable; & rendre les moules plus unis, & glissants: & estants fermez, il les fera situer de bout, mais fort peu en panchant sur le costé du travail des formes; pour leur faire recevoir plus également le metal. Cinquiémement, il faut toûjours que le creuzet contienne deux ou trois livres de metal, plus qu'il n'en est necessaire, & le metal estant fondu, & prest à jetter dans les moules, ou chassis; l'ayant bien agité dans le creuzet, avec une verge de fer, il y jettera à diverses fois, la grosseur d'une noix, de raisine pulverisée, & mélée d'une quatriéme partie de salpetre raffiné; mélant bien le metal à chaque fois. Et enfin, ayant tiré le creuzet du fourneau, & bien écumé la crasse du metal, il y mettra le reste de cette mixtion, sans plus le mouvoir: laquelle consommée, il fera promptement verser le metal, dans les chassis. Car estant parfaitement liquefié, & épuré en cette maniere: les formes y viendront parfaitement pleines, & unies, sans aucun grain, ny defectuosité. Ainsi estants refroidies, il restera seulement, de faire limer, ce qui a coûtume de s'y trouver superflu, à l'endroit du jet, & des jointures des chassis, &c. & elles seront entierement disposees, à estre rectifiées, & perfectionnées, sur le tour: duquel devant qu'en donner la

Precautiõs necessaires, pour faire venir les formes bien également pleines, à la fonte.

maniere, j'expose la figure, & la construction, au Chapitre suivant.

CHAPITRE II.

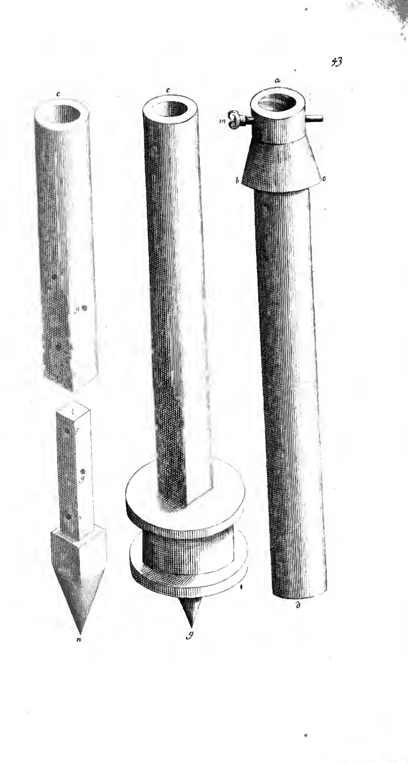
Construction du Tour, qui sert à rectifier, & à perfectionner, tant les Modeles, que les formes, necessaires; pour travailler les verres de l'Oculaire.

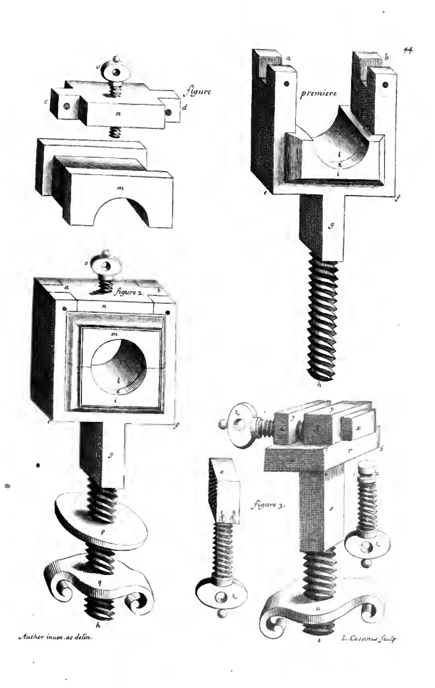
QUOY-QUE chacun puft selon son industrie, dresser le Tour, pour former les modeles; & en suite les formes, necessaires à travailler les verres de l'Oculaire: pour donner neantmoins encore en cela, quelque conduite, à nostre Artiste commençant, je luy donne icy, la figure du tour, qui m'a heureusement servy en ce travail.

TAB. 43 L'arbre A B D E G, de ce tour, (que je represente icy brizé en deux pieces) est fait d'un canon bien fort, d'environ trois pieds de longueur, & de grosseur de calibre au moins de 7. ou 8. lignes de diametre. Sa plus grosse extrémité A, qui sert à porter l'ouvrage, est le costé de sa culasse, tarodé en écrou. Le costé de son embouchure E K, que je represente separément, doit estre quarrément formé en F G H K, pour recevoir juste le tenon F G, de la pointe d'acier L N, qui y doit estre bien goupillée, rivée, & enfin brazée; pour y estre, comme d'une seule piece. L'extrémité A, de ce mesme arbre, porte aussi un collet B C, bien brazé, en la maniere qu'il est represente; il doit estre receu juste dans la Lunette du tour. Tout ce canon est parfaitement dressé, & bien rondement tourné, jusques à la longueur du tenon, de sa pointe G, ou N.

L'extrémité A de ce canon, qui porte le travail, outre sa viz interieure, est aussi garnie d'une goupille M, (qui doit estre lice, & non tarodée;) elle sert à retenir, & empécher l'ouvrage qui s'y monte dessus, qu'il ne se détourne, au mouvement du tour, dans le travail. Le collet de fer B C, qui y est brazé dessus, est rondement tourné, en forme de cone tronqué, pour retenir doucement le canon dans sa Lunette, qu'il n'y enfonce davantage qu'il n'est requis. Les deux dernieres pieces E K, L M, font voir la maniere de joindre la pointe d'acier, à l'autre extrémite du canon, où elle doit estre fermement rivée, comme en F, G, H, puis brazée, & trempée. La premiere figure de la

TAB. 44. fig. 1. & 2. Table 44. represente le chassis de fer A B E F G H, qui sert à monter la Lunette I K L, M, en sorte que sa piece de closture N, remise en ses refentes A B, & bien goupillée, pour recouvrir par dessus la lunette; le tout monté ensemble, ne paroisse qu'une seule, & mesme piece: comme represente la seconde figure; où l'on void la lunette du tour, toute montée. Il faut remarquer, que l'ouverture de cette lunette, ne doit pas estre entierement circulaire, mais un peu defaillante du cercle entier, ses deux pieces M, I, devants estre un peu abaissées à la lime, ou autrement bien droitement, sur leur jointure; afin, que le collet de l'arbre, y estant inseré; y puisse estre justement, mais doucement élargy, ou resserré, selon l'exigence de la précision du travail; au moyen de la viz O. Il faut remarquer de plus que les deux pieces M, I, de cette lunette, doivent estre de metal de cloche fort dur, & aigre, afin, de resister davantage, au mouvement continu de l'arbre; il y aura par consequent, (à cause de sa dureté,) de la difficulté à l'agréer, & adoucir par dedans, au sortir de


c
e
a
m
b
c
g
l
g
n
g
d


figure
premiere
figure 2.
figure 3.
Author inuen. ac delin.
L. Cossinus sculp.

la fonte, cela se peut neantmoins, assez commodément faire, avec le mesme collet de l'arbre du tour, qui a servy de modele, à les mouler. Car toute la lunette estant montée, comme en la seconde figure ; & ayant détourné la viz o, l'on mettra de l'émeril bien broyé, & détrempé en eau tout à l'entour par dedans ; & y ayant mis le collet de l'arbre du tour, on l'y tournera fortement à la main, ou mesme sur le tour ; tant que l'un, & l'autre, s'estants reciproquement agréez, & adoucis, par ce mouvement violent ; l'on sente en serrant peu à peu la viz o, que l'arbre soit juste dans sa lunette, & qu'il s'y meuve tres-également, & tres-doucement. Et alors au lieu d'eau, (ayant bien nettoyé, & osté tout l'émeril, tant de la lunette, que du collet de l'arbre,) l'on y mettra de l'huile, avec du charbon broyé, qui osteront dans la continnation de ce mouvement, tout le reste de l'action de l'émeril ; & les adouciront parfaitement. Les ayant en suite, bien nettoyez, ils seront preparez à l'usage ; qui ne requerera plus, que par fois, seulement quelque goutte d'huile d'olives, pour faciliter leur mouvement, dans le travail. La troisiéme figure, represente le support, de la poinre G, de l'arbre du tour ; sa construction est évidente, de la separation des pieces, qui le composent. L'usage de sa viz z, qui entre dans l'écrou Y 4, est d'avancer, & retirer le prisme x, qui coule quarrément, & justement dans l'ouverture de la coulisse Y 3 : pour porter en son centre x, la pointe G, du canon ou arbre du tour. Cette viz z, porte en son extrémité une petite gorge 1 2, qui entre dans l'un des bouts de ce prisme x, où elle est retenuë de deux petites goupilles 1, 2, qui l'empéchent d'en sortir, mais non d'y tourner doucement dedans. fig. 3

Toutes ces pieces, fabriquées de la sorte ; le tour doit estre monté comme nous le faisons voir, en la petite figure de ce tour, dans la Table 46. où l'on peut remarquer, que la lunette C D, & le support G H, de la pointe de l'arbre ; sont perpendiculairement placez, & entaillez de trois lignes environ, de profondeur, dans la base du tour ; qui est la piece de bois L M : (cette base, doit estre bien dressée en tous sens,) & leurs tenons en viz E, I, qui la traversent, servent à les y établir solidement, avec leurs écrous, par le dessous. Les deux viz N, O, se reçoivent dans leurs ouvertures P, Q, & servent pour appliquer, & affermir tres-solidement le tour, tout monté ; en lieu convenable, pour l'usage : comme l'on verra dans la suite. L'ouverture T, sert à passer la corde de la fusée R. Cela preparé, il faut maintenant faire une boëte, ou croisée telle que je la represente en cette figure, elle doit estre de fer, bien forte, d'un pied & demy de diametre, environ ; (estant suffisante de cette grandeur, pour porter sur le tour, les plus grandes formes, qui puissent servir au travail des verres objectifs.) Pour en faire plus facilement concevoir la structure, je l'expose succinctement. Les rayons A B C D, de cette croisée, sont doublez, & assez exactement paralleles, ils sont bien dressez sur leurs costez interieurement : au centre du cercle de fer, qui termine bien également, & rondement la circonference de cette boëte : & se croisent à angles droits, auquel, ils portent un tenon E, perpendiculaire à son plan. Ce tenon tarodé en viz, est de juste grosseur, & longueur pour estre receu du canon du tour, & y estre affermy, & stablement arresté de sa goupille : on l'y dressera exactement dessus, afin que la croisée y estant une fois bien ajustée, l'on s'en puisse par apres servir avec asseurance, & satisfaction. L'on void entre les rayons de cette croisée, quatre agraphes A, B, C, D ; pour tenir, & fixer le travail, dessus : elles se peuvent approcher, & éloigner du centre, & arrester fermes, en quelconque lieu de son étenduë, avec leurs écrous, & platines, par derriere : ce qui est incomparablement plus commode, que les coings de fer, desquels se servent quelques artisans peu intelligents, qui é- TAB. 45

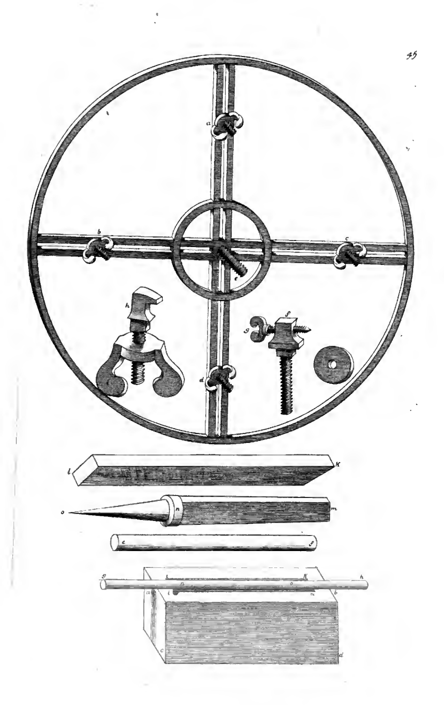
branlent, & fauſſent tout, par l'effort des coups de marteau, qu'ils donnent ſur ces coings, pour affermir leur ouvrage. Ces agraphes, peuvent eſtre faites en diverſes manieres, j'en repreſente icy de deux ſortes; la premiere HI, eſt vulgaire, la ſeconde FG, m'eſt particuliere; & je la prefere, en ce que ſon agraphe forte & pointuë, (mais de court, pour eſtre plus forte;) eſtant d'acier & bien trempée, qui picque le bord de la platine, ſur ſon épaiſſeur, a cette commodité, que n'a pas l'autre: que l'ouvrage, par ſon moyen, peut eſtre mieux, & plus facilement ajuſté, au milieu de la croiſée; & concentré, avec la pointe de l'arbre du tour: ſans qu'il ſoit neceſſaire de détourner ſon écrou, pour l'avancer, ou reculer, comme la premiere; mais ſeulement ſa viz G.

Plus les verres objectifs, ſont de grandes ſpheres, plus ils doivent eſtre larges; & auſſi les formes, dans leſquelles ils doivent eſtre travaillez, pour avoir plus de conduite.

Or d'autant que les verres objectifs, des grands Oculaires, ſont plus difficiles à former, en la maniere de travailler à la main libre, & coulante; pour cette cauſe, il faut neceſſairement tenir leurs platines plus larges, qu'à la main guidée par les machines: afin que les verres, qui doivent auſſi eſtre tenus plus larges, y ayent à proportion plus de conduite; & que ces platines conſervent plus regulierement leur forme: (& c'eſt pour ce ſujet que j'ay inventé cette ſorte de croiſée, qui peut ſervir generalement, pour toutes les grandeurs de formes, qui n'excedent celle de ſon diametre; & meſme pour petites qu'elles ſoient, juſques à ſon centre:) car la main en cette maniere a un grand avantage dans le travail. D'autant que le verre eſtant large, a ſon aſſiete plus ferme; ſa molette ne pouvant pas facilement incliner; pour peu qu'elle ſoit aidée de ſa peſanteur, & de l'adreſſe de la main de l'Artiſte. Au reſte, la platine n'altere pas plus facilement ſa forme ſpherique au travail, pour eſtre plus large, (dans la proportion de la largeur du verre:) d'autant, qu'il en parcourt également toute la ſuperficie, comme feroit le verre moins large, celle d'une platine, qui luy feroit de largeur proportionnée. La largeur du verre, donnant encore ce ſecond avantage; que les extrémitez de ſa circonference, (qui prennent toûjours plus du mordant, que le reſte de la ſuperficie du verre, plus proche de ſon centre: & qui ſont par conſequent toûjours moins regulierement ſpheriques, & moins adoucies au travail,) en peuvent eſtre oſtées tout à l'entour bien regulierement; (comme nous enſeignerons:) lors que le verre ſera entierement achevé de travailler. En cette ſorte, l'on ſera plus aſſeuré de la bonté, & regularité, de la forme du verre; & conſequemment de l'excellence de ſon travail, & de ſon effet.



CHAP. III.



CHAPITRE III.

Maniere exquise, de perfectionner toutes sortes de formes, & Platines spheriquement concaves; pour travailler à la main libre, & coulante, toutes les sortes de verres convexes spheriques: qui servent à la construction de l'Oculaire Dioptrique.



'EST la commune maniere des Artisants vulgaires, de concaver, & convexer, tant les modeles, que les formes mesmes, sur un arc de cercle; qui a pour diametre la longueur qui leur est donnée pour mesure. Mais cette grossiere mechanique tres-defectueuse, & qui ne suffit pas mesme à former exactement l'arc, duquel on se veut servir; (veu qu'il differe souvent tres peu, de la ligne droite; pour la petitesse de son segment, & la grandeur du diametre de son cercle:) est par consequent beaucoup moins exacte, à former spheriquement les platines; sans parler de la longueur du temps, qu'elle demande. Pour cette cause, je la rejette, & impreuve, comme peu ingenieuse, & indigne de nostre Artiste: qui doit tenir pour maxime, que les formes excellentes, ne doivent point estre faites en tastonnant, ny par reprises; mais par une tres-simple conduite, & toute continuë. Voicy donc la maniere que j'ay tenuë en ce travail, & pour la rendre également intelligible, comme elle est facile; je la represente naïvement en cette figure, de laquelle j'expose les particularitez. Je fais donc voir en premier lieu, le tour C D que j'ay cy-dessus décrit, appliqué (au moyen de quatre fortes viz,) sur l'une des extremitez, d'une piece de bois quarrée, bien solide A B; plus longue de 4. ou 5. pieds, que la moitié de l'Oculaire, que l'on desire faire: & grosse, à proportion de sa longueur, afin qu'elle puisse sans plier, ny brandir, ou darder, soûtenir l'effort du travail. Elle doit estre exactement dressée, au moins du costé sur lequel le tour C D, est appliqué; afin de pouvoir en suite travailler avec la precision requise. Et pour y bien diriger toutes les pieces qui y doivent estre appliquées, l'on tirera exactement sur le milieu de sa superficie superieure, une ligne droite 2, 3, de toute sa longueur; qui sera parallele à ses deux costez. Le tour C D, estant ainsi fermement étably, suivant cette ligne droite; en sorte non seulement, que la platine, ou forme G, qui sera montée dessus, luy soit exactement perpendiculaire; mais encore, que cette ligne convienne exactement avec son milieu; ce que l'on fera facilement au moyen d'une longue équerre, qui portera en sa branche superieure un filet à plomb. L'on appliquera en suite le support M S, sur la mesme superficie, & en l'extremité opposée B, de la mesme piece de bois A B; & l'on dirigera ce support, en sorte, que sa face anterieure S, estant exactement parallele à la forme G, montée sur le tour, (à la distance, ou mesme un peu plus que la longueur, du demy-diametre de la sphere, de laquelle l'on veut former cette platine G; le centre I, de ce support, convienne bien justement, avec la ligne droite 2 3; & consequemment, avec le centre de la mesme platine G, & en cette situation, on l'arrestera fermement avec ses viz, sur la piece de bois A B; tellement, qu'il n'en puisse estre ébranlé, par l'effort du mouvement du tour. Cela fait, l'on

Maniere vulgaire, de former spheriquement les platines, grossiere, & insuffisante.

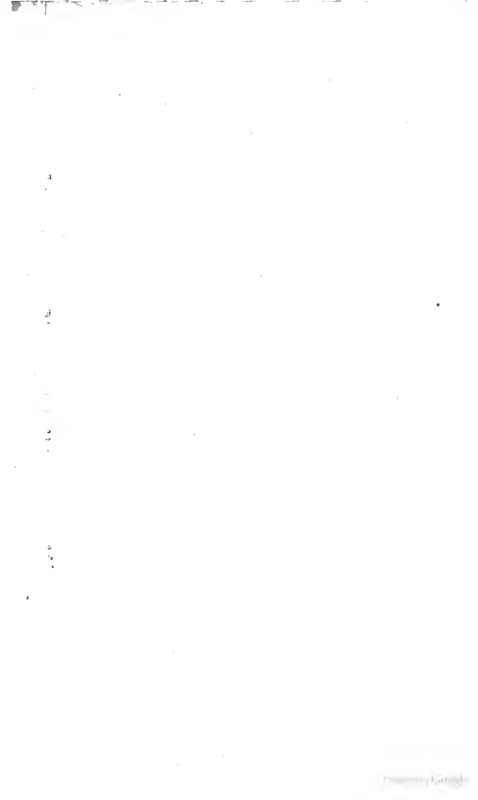
TAB. 46.

Xx

aura une autre piece de bois E F, de la longueur du demy-diametre, de sphere dont on veut former la platine G; elle doit estre d'égale épaisseur quarrément, sur toute sa longueur; bien dressée, & assez forte, pour ne pouvoir plier dans le travail. L'on inserera dans l'une de ses extrémitez E, l'outil P; & en l'autre F, la pointe d'acier H; l'un, & l'autre, bien fermement, (qu'ils n'en puissent estre ostez qu'à peine,) & bien droitement. Le fer P, n'aura de saillie, que peu plus que l'épaisseur de son support P Q; en sorte, qu'il puisse seulement estre suffisamment approché pour atteindre la platine G, jusques à ce qu'elle soit entierement formée. Le support P Q, est perpendiculairement inseré en queuë d'aronde, dans la piece de bois A B; mais bien parallelement, à la platine G, qui est montée sur le tour; & le plus proche qu'il se pourra, du tour. Or il n'est pas necessaire, que le rayon E F, soit exactement de la longueur du demy-diametre de la sphere, de la forme que l'on veut concaver; & il est mieux qu'il soit toûjours un peu plus long, comme d'environ un demy pied; d'autant, que l'experience fait voir, que le mordant que l'on met sur la forme, pour y travailler le verre; diminuë toûjours de sa capacité de sphere, & forme par consequent toûjours le verre, de moindre sphere; que n'est la mesme forme, dans laquelle on l'a travaillé. Je supplée donc à ce defaut, par la longueur de la saillie du fer P, & de la pointe H, que j'ajoûte à la longueur de ce rayon, lequel ainsi preparé, sera fixé, au moyen de sa pointe H, dans le centre I, de son support: y estant fermement retenu, par la pesanteur du contrepoids V, & la tension de la corde qui l'y presse, sans empescher son mouvement, sur son support P Q: ce qui est évident par la figure mesme, aussi bien, que le mouvement de l'arbre du tour, & de la forme G, par le moyen de la rouë X Y. Mais le mouvement du support M S, qui doit faire avancer l'outil G, contre la forme, & l'en retirer au besoin; quoy-que ce soit le mesme dans l'effet, que nous avons representé en la Table 44. figure 3. du support de l'arbre du tour, que nous avons expliqué, dans le Chapitre precedent: estant neantmoins effectué icy d'une autre maniere, il semble requerir quelque nouvelle explication. C'est-pourquoy l'on remarquera, que le prisme coulant I N, qui porte icy le centre du rayon, est d'une seule piece, avec sa viz N, qu'il est entierement de mesme inseré dans sa coulisse K; mais, que la piece M, qui servoit là d'écrou à la viz de ce prisme; est icy en trou, lice, & non tarodé; la viz N, y devant seulement couler juste, sans tourner, à mesure, que l'on tournera son écrou L, à six pans; (qui est assez justement enfermé entre les deux coulisses K, M,) au moyen de sa clef O, comme je le represente, en sa figure particuliere.

Raison, pour laquelle les verres spheriques convexes, se forment ordinairement de moindres spheres; que ne sont les platines, où ils sont travaillez.

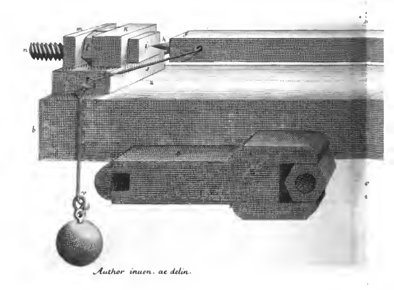
Or ce que nous avons premis, quoy que succint, suffiroit pour des personnes intelligentes, qui conçoivent l'effet d'une machine, & la maniere d'en user, de la seule veuë de sa figure bien representée. Mais les autres remarqueront, que l'essentiel pour le parfait usage de cette machine, à concaver spheriquement, & tres-exactement les formes; consiste à faire correspondre dans la derniere précision, le centre I, du support de la pointe du rayon E F, & la vive arreste trenchante de son fer, en une mesme ligne droite, avec l'axe du canon du tour, qui doit passer par le centre, de la forme, qui est montée dessus. Il y a plusieurs moyens pour effectuer cela, & sans exclure ceux, que l'art pourra suggerer à chacun en sa maniere, pour cet effet; l'un des plus faciles, est de couler la base S T, de ce support, en queuë d'aronde bien forte; dans l'extrémité de la piece A B, de mesme que le support de l'outil P Q: car cette base, ayant une viz bien forte, à chacun de ses angles; toute platte, en son extrémité, pour appuyer seulement, & contre-



FIGVRE DE LA

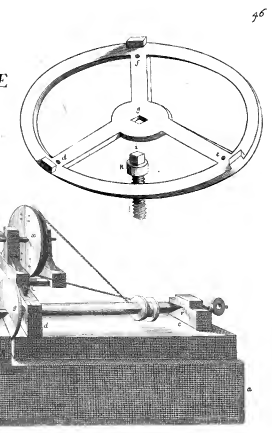
Pour concauer ſphe

les formes



Author inuen. ac delin.





L. Cossinus sculp.

pousser sur la superficie de la grande piece A B; on la pourra en cette maniere, tres-commodément situer, avec toute l'exactitude; puis arrester tres-solidement, en sa vraye situation : pressant convenablement, & bien également, la superficie de la piece A B, aux quatre angles de la base de ce support S T, avec ses quatre viz. Et pour examiner la correspondance de ces deux centres G, I, l'on tournera premierement la circonference de la forme G, tant sur son épaisseur, que sur le bord de sa concavité, pour dresser son angle, tout à l'entour bien vivement; sans se servir pour cela, du fer, du rayon; mais d'un autre à la main seulement. Et ce bord de la platine, estant ainsi exactement dressé, & à vivé; l'on y presentera le milieu du trenchant, du fer, du rayon, l'y approchant tout contre, en sorte qu'il le touche legerement; & le tenant d'une main, en cette situation, de l'autre faisant tourner la forme; l'on examinera, si le fer du rayon la touche bien également : & s'il s'y trouve quelque inégalité, on l'ajustera, desserrant les viz de la base S T, pour l'avancer, ou la retirer, vers le costé qu'il sera necessaire; au moyen de sa queuë d'aronde, tant que le milieu du fer du rayon, touche tres-également tout le bord de la forme montée, & conduite à la main, sur le tour: & alors, serrant ses quatre viz, on l'arrestera ferme; & le rayon sera preparé, au travail de la forme. Mais pour dire en peu de mots, quelque chose des outils qui y doivent servir; qui sont principalement, ceux du rayon E F, (qui leur sert seulement de manche;) un seul peut suffire tant au travail du modele, que de la forme; faisant la fonction de deux, differents: car comme je l'ay representé, en la figure precedente K L, Table 45. il doit avoir la forme d'un double bédane : l'un en son extrémité K, ayant le bizeau assez long, & le trenchant fort aigu; pour concaver les modeles de bois: & l'autre, en l'extrémité L, l'ayant plus court, & d'un angle moins aigu, pour coupper le cuivre, & concaver les formes; (quoy-que d'un mesme acier,) doit estre trempé plus dur; ou, (qui est le mesme,) avoir moins de recuit. Son trenchant, doit estre d'un angle presque droit, & ne coupper, que de sa vive-arreste; c'est-pourquoy, lors que l'on l'affuste, ou aiguise, l'on doit seulement passer sa superficie superieure, toute à plat, sur le grez, puis sur la pierre douce, à huile : mais pour luy faire son fil, il faut arrester ferme, la pierre douce à huile, devant son trenchant, sur son support P, le retirant en arriere, au moyen de sa clef O, & de son écrou L; en sorte, que demeurant toûjours d'une part, en son centre I; on le fasse aller, & venir, sur le support P, contre la pierre douce; ainsi, il formera son extrémité, premierement en arc, conforme au demy-diametre de la sphere, de laquelle l'on veut former la platine : & en second lieu, son trenchant s'applatissant, contre la pierre; il fera un angle, presque droit, avec sa face superieure, qui sera tres-vif; & duquel seulement, il couppera le fer, & le cuivre; pour en perfectionner les platines concaves. L'autre outil, est une pyramide, ou cone, tel que le represente la figure M N O, en la mesme Table 45. bien également, & rondement tournée, l'on void, qu'il a une retraite, en sa base N; le reste de sa tige M N, est quarré, jusques contre sa base N, la circonference de laquelle, demeurant ronde; recouvre en saillie, sur l'extrémité du rayon F H, lors que la tige M N, de cette pointe, est inserée dedans. L'ouvrage enseignant le reste, à l'Artiste un peu intelligent, je l'avertiray seulement icy, pour ce qui concerne le travail de la forme. TAB. 44.

Que le rayon E F, estant monté sur le centre de son support en I; & son outil G, de mesme sur son support P; il ne doit pas le presser d'abord, contre la platine; mais seulement, le faire legerement joindre, & toucher son centre: & faisant donner le mouvement, à la rouë X, un peu lent, tenant ferme, &

Précautiōs necessaires, pour le travail des formes. en appuyant le rayon sur son support P, des deux mains, & le plus proche qu'il pourra de son extrémité E; il le conduira doucement, & continuëment: premierement, le tirant à soy, du centre, à la circonference de la forme; puis le repoussant de mesme, de la circonference, au centre: il réïterera ce mouvement, tant de fois, qu'il ne sente plus l'outil que foiblement travailler; car alors, il sera necessaire de l'avancer avec la clef O, d'un quart de tour de viz, vers la forme, pour continuer son travail. Ce qu'il réïterera, tant de fois qu'il sera necessaire, pour atteindre, & découvrir, toute la superficie concave de la forme. Laquelle estant parfaitement formée, retirant l'outil de dessus, il la démontera du tour, pour s'en servir.

Il doit neantmoins prendre garde, pour conserver l'outil, dans le travail, de faire toûjours moderer le mouvement du tour; afin qu'il ne s'échauffe, & se détrempe. C'est pour ce sujet, que je n'ay pas fait la rouë X, bien grande; mais encore, pour obvier à cet incident, il y jettera par fois dessus, un peu d'eau fraische. Il observera aussi, de donner peu de fer, à la fois, & ne l'avancer point sur la forme, tandis qu'il pourra travailler: mais d'attendre toûjours, que l'outil puisse passer sans contrainte, du centre, à la circonference; & de la circonference, au centre: devant que luy donner nouvelle prise, sur la forme, &c.

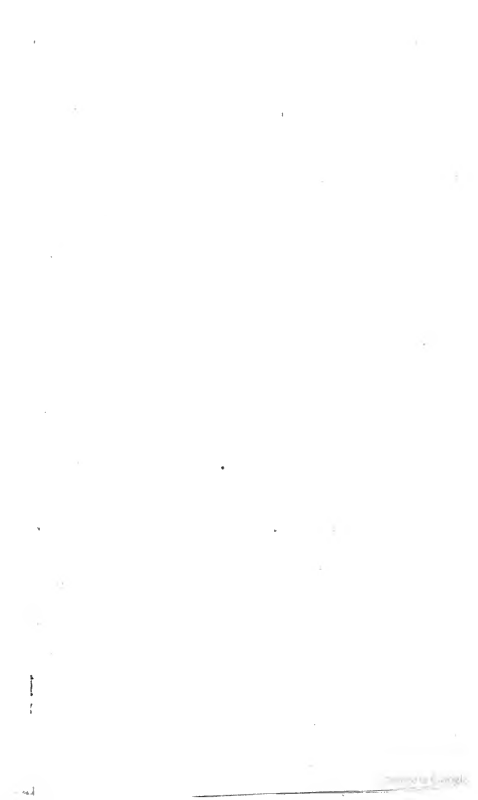
CHAPITRE IV.

Maniere de convexer parfaitement les grandes formes, qui servent à concaver spheriquement les verres de l'Oculaire; à la main libre, & coulante.



POUR expliquer l'usage de cette machine, qui sert à convexer les platines, pour former les verres concaves; j'en distingue de deux sortes, en la construction de l'Oculaire Dioptrique: à sçavoir, de grandes concavitez, pour les verres objectifs Menisques, ou composez; & de petites, pour les verres de l'œil. Encore que je rejette les verres composez de convexes, & concaves, de la construction de l'Oculaire, pour les raisons que j'en ay exposées au Chapitre 3. de la Section premiere de la premiere Partie de cette Mechanique; pour complaire neantmoins en cela, à ceux qui en seront curieux: comme je leur ay déja donné la maniere de connoistre la puissance de ces verres, en la seconde Consequence de la 3. Proposition: Je favorise encore icy, le desir qui les pourroit porter à se satisfaire par leur propre experience, en ce sujet; leur donnant la maniere tres-exacte, que j'ay tenuë, pour en convexer spheriquement les formes; tant grandes, que petites. Et pour parler premierement, des grandes.

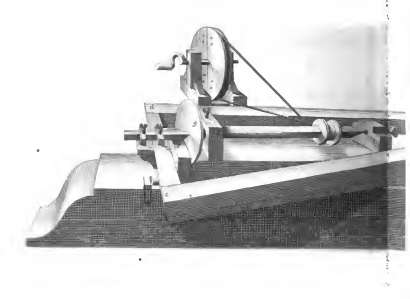
TAB. 47. L'on doit remarquer, que comme la figure spherique convexe, de laquelle je traitte icy, est la contraire de la concave, que j'ay traittée au precedent Chapitre: la figure de la machine que j'expose, pour effectuer le requis en ce Chapitre, est aussi disposée en sens contraire, à la precedente. Car l'on y void le support, du centre, du rayon, de la sphere dont on se veut servir, pour convexer la platine proposée; autant éloigné derriere la superficie de cette



FIGVRE DE LA

Pour conuexer ſpher.

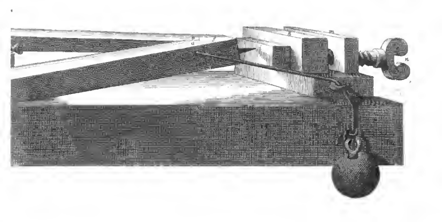
les ſormes



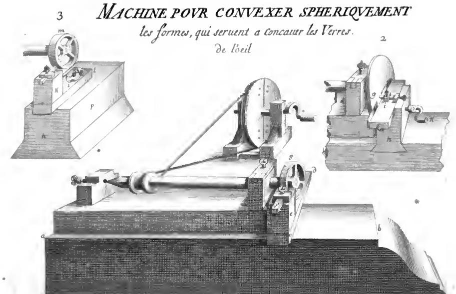
Author inuen. ac delin.

.A MACHINE

heriquement



L. Cossinus sculp



Author inuen. delin.

L. Cossinus sculp.

platine, qu'il estoit devant celle de la mesme grandeur de sphere, que nous voulions concaver; en la figure du precedent Chapitre.

L'on pourroit aussi, avec un simple rayon, coudé en équerre, pour porter l'outil, convexer ces formes, pour concaver spheriquement les verres: comme je l'ay pratiqué d'abord. Mais cette maniere, m'ayant paru moins solide, qu'il n'est requis; pour affermir l'outil, contre l'effort du tour, dans le travail de ces grandes platines; je me suis veu obligé, de doubler ce rayon; pour suppléer, par l'assemblage des deux extrémitez de la base CD, ce qui manquoit à la stabilité de l'outil: & l'affermir par ce moyen, tres-solidement dessus, à l'épreuve du rencontre de la forme. Ce qui mesme par occasion, m'a encore tres-particulierement servy, à faciliter sa conduite sur deux rouleaux, un de chaque costé, du support P, qui allegent admirablement tout le poids de la base CD, & la tiennent, comme en équilibre.

Ces deux rayons AC, BD, portent donc la forme d'un triangle Isoscele; de capacité requise pour contenir le rour, & la platine que l'on veut convexer; en sorte, que la pointe de son angle I, estant stablement retenuë en son centre, par la pesanteur de son contrepoids; sa base DC, qui porre l'outil, devant la forme G, soit suffisamment longue, pour luy laisser l'espace necessaire à son mouvemenr: libre, & sans contrainte. La viz N, du support I, de la pointe du triangle, est plus simple en son mouvement, que celle de la machine precedenre; & fait neantmoins le mesme effet: j'en ay expliqué la construction, au Chapitre second de cette mesme Section; c'est-pourquoy, estant tres-facile, je ne la repete pas icy.

CHAPITRE V.

Convexer parfaitement les petites formes, qui servent à concaver spheriquement, les verres de l'œil, de l'Oculaire de la premiere espece: & à recentrer les petites formes concaves, sans les remettre sur le tour.

POUR concevoir l'usage de cette machine, il faut remarquer premierement, Que les formes desquelles je me sers, pour concaver spheriquemenr cette sorte de verres, sont d'une portion, ou zone de sphere, de peu de largeur: mais d'égale quantité d'arc, de chaque costé de son plus grand cercle, comme represente en cette figure premiere la forme G, que l'on void montée sur le tour. Car c'est sur l'épaisseur, de toutes ces petites formes, & non sur la superficie de leur section, (comme font les Ocularistes vulgaires;) que je donne la forme spherique, par le moyen du support CDE, lequel portant l'outil F, sur le costé de la forme, & luy donnant à la main un mouvement horizontal circulaire, à l'entour de l'axe I, (comme l'on void en la troisiéme figure) qui le tient ferme, à un centre, sur la piece AB, devant le tour; tandis que les formes, y sont verticalement meuës: pour recevoir par ces deux mouvemens, la figure d'une partie de sphere; conforme à l'éloignement du trenchant de l'outil, au respect du centre du canon du tour, qui est son demy-diametre. C'est-pourquoy, afin que ce support, puisse generalement servir, à faire ces formes de toutes les grandeurs de spheres, desquelles l'on concave ordinairement, les verres de l'œil; l'on tiendra sa base CD, assez longue, pour porter plusieurs centres: où l'axe TAB. 48 fig. 1. & 3.

TAB. 48 fig. 3. estant diversement changé, pourra estre receu, & arresté, selon l'exigence. Je fais voir en cette figure séparée 3. la maniere d'établir cet axe, & y arrester sa base. Elle represente un support H P, qui se monte comme les precedents; à queuë d'aronde, sur la base du tour A B. Ce support reçoit en son axe I, la base I L, de l'appuy K, de l'outil: & cet axe I, sa platine, & son écrou par dessus, qui ne luy permettent que le mouvement horizontal; ce qui se void à l'œil. Toute l'adresse en cela consistant, à trouver tres-exactement le point, (ou immediatement sur la base du tour A B, comme en la premiere figure; ou sur cette base H P,) correspondant, au milieu de l'épaisseur des formes; que je fais égale en toutes, pour ce sujet: & au centre du canon du tour, ou de la forme qui est montée; pour y ajuster bien droitement, & exactement l'axe I. Ce qui n'ayant aucune difficulté, ne demande pas tant de science, pour estre compris; que de dexterité, & de patience, pour estre bien effectué. Mais c'est aussi, une seule fois, pour toujours.

Maniere de recentrer les petites formes concaves, sans les remettre sur le tour. Je remarque icy en passant, que les formes de cuivre, qui ont servy à travailler les verres, prennent ordinairement une crouste si dure, au moyen du grez, ou mordant; que lors, que par accident, quelqu'une des petites, qui servent à convexer les petits verres, vient à se gaster, ou décentrer: l'outil n'y peut plus mordre, qu'à grande peine; estant pour ce sujet tres-difficile de les reformer, sur le tour. L'on a en cette machine, la maniere de subvenir à cet accident, & de les reformer parfaitement, & facilement, c'est-à-sçavoir, en leur presentant une de ces zones, de leur mesme sphere, & les y travaillant dessus, avec du grez, ou autre mordant; comme l'on feroit un verre concave. Et en cette maniere, sans les remettre sur le tour, on les peut parfaitement reformer, & recentrer.

CHAPITRE VI.

Des Platines planes, de la maniere de les dresser; & des Molettes, qui servent à tenir les verres, dans le travail.



CETTE mesme precedente machine, uniVersellement propre, à former toutes sortes de platines spheriques; nous servira encore icy tres-commodément, à les faire parfaitement planes; je n'y change pour cet effet, que le support de l'outil; pour y en mettre un autre, conforme à l'ouvrage, que j'en pretends. Je le represente donc icy séparément, en cette seconde figure, & en expose succintement la structure. Ce support est entaillé sur sa superficie, (recouverte de son curseur I,) d'une large, & profonde raisnure; pour contenir une corde, attachée aux deux extrémitez de ce curseur, & entourée, deux, ou trois tours sur un axe de fer, qui traverse le support par dessous, & lequel, estant tourné de sa manuvelle K, le fait courir, & porter son outil I, parallelement, à la platine G, montée sur le tour, & sur l'étenduë du demy-diametre, de sa superficie, c'est-à-dire de sa circonference, à son centre; & reciproquement, (en détournant la manuvelle,) de son centre, à sa circonference: fortement pressé, contre deux cylindres de fer A, B, bien rondement tournez, & perpendiculairement élevez

sur le support, &c. ausquels ce curseur est fermement adherent, par le moyen de deux ressorts; qui les embrassent étroitement. Voila succintement, la structure de ce support, son usage est trop évident, de là figure, &c.

L'on peut neantmoins encore, par une Mechanique plus simple, faire ces mesmes platines, planes. Il faut à cet effet, avoir deux pierres d'Hypre, ou au moins deux ardoises fines, d'environ un pied de diametre, rondement tournées sur leur circonference, & applanies à la regle, simplement sur le tour. L'on en mastiquera une, sur une Table bien droite, & ferme; & sur le revers, de l'autre, l'on mastiquera un poids de plomb, de 6. ou 7. livres, & ayant du grez broyé assez menu, & détrempé en eau, l'on en donnera une couche sur l'ardoise, ou pierre fixe; l'étendant unimént au pinceau, sur toute sa superficie; sur laquelle, posant l'autre, en façon de molette: on les travaillera l'une, au moyen de l'autre; en sorte, que sans plus changer, le grez s'adoucisse tellement, que ne faisant plus de bruit, elles se polissent l'une l'autre, & adoucissent parfaitement. Car au mesme temps, elles se dresseront reciproquement, tres-parfaitement; & serviront en suite de modeles, pour en mouler de leton, ou de fonte de metal allié; & mesme enfin apres, elles serviront encore pour les perfectionner, dans la derniere précision, y tenant le mesme ordre, &c. Dresser exactemét les platines planes, simplement à la main.

Pour les molettes, ou poignées, qui servent à tenir les verres an travail, pour les former, j'inpreuve entierement, la maniere de les faire, des Oculari-stes vulgaires; soit pour le respect de leur matiere, soit pour celuy de leur forme: car pour la matiere, ils se contentent de les faire simplement de bois, rondement tournées, un peu plus larges, en leur assiete, où elles sont cavées, pour contenir le mastic; qu'en leur sommet. Mais cette matiere, (aussi bien que la forme qu'ils luy donnent,) est absolument insuffisante; pour produire l'effet, que nous en pretendons. D'autant, qu'en premier lieu, elle est trop legere, ne secondant, ny soulageant en rien le travail de la main, pour l'application reguliere, en la conduite du verre sur la forme. Secondement, d'autant que leurs molettes manquent d'assiete, pour y appuyer regulierement le verre, & l'y retenir toûjours en mesme situation invariable, sur son mastic. En effet, la pesanteur, au moins moderée, est necessaire en ces molettes; pour fixer l'instabilité de la main. L'aidant mesme beaucoup, & la soulageant, de plus de la moitié du travail. Joint, qu'elle contribuë grandement à faire prendre exactement au verre, la forme spherique, que l'on luy veut donner: son poids prenant tres-naturellement la pente, de la superficie de la forme, & incomparablement mieux, que la main seule: comme l'experience m'a fait voir. Il ne faut pas aussi, qu'elles ayent trop de pesanteur, car elles rejetteroient le grez, ou mordant de dessous le verre: c'est-pourquoy, le plomb, & l'estain mesme, sont moins propres à faire ces molettes, que le cuivre; joint que leur consistence est trop molle, pour conserver exactement la forme que l'on leur auroit donnée, sur le tour. J'en represente icy de quatre sortes, au simple profil seulement: la premiere, figure 2. est simple. La seconde, figure 3. porte un petit globe, qui luy doit servir de surpoids, & qui se peut oster, & remettre, au besoin. Ces deux sortes de molettes, servent pour travailler les verres objectifs, seulement. La doucine B C, en retraitte dessus la platte bande B F C G, & C F D G, sert à appuyer, & empécher les doigts de glisser sur la forme, en travaillant. Depuis cette platte bande en haut, l'on peut augmenter un peu la molette, de grosseur; pour donner prise à la main, de l'enlever de dessus la forme. Il faut remarquer, qu'en ces sortes de molettes, qui servent pour les verres objectifs, le bord inferieur F G, de la platte bande, est plus La pesanteur moderée des molettes, soulage la main, au travail des verres. Tab. 49. fig. 2. 1. 4. 5.

Tab. 49. fig. 2. 3. 4. 5. court d'environ deux, ou trois lignes, que leur platte forme, qui reste sur leur milieu H, E, qui sert pour asseoir le verre : cette platte forme doit estre bien quarrément couppée, sur le bord de sa circonference ; mais de son bord, vers son centre, elle doit estre un peu cavée. L'on peut mesme vuider tout le milieu, de cette platte forme, de la molette ; & n'y laisser qu'une épaisseur d'une ligne, ou deux, bien quarrément couppée sur le tour ; pour y asseoir le verre objectif. En cette maniere, la molette n'ayant de pesanteur qu'en sa circonference, est plus ferme en son assiette : pour la conduite du verre, sur la forme. Le dessous de la platte bande F G, doit estre cavé assez profondement, mais inégalement, & rudement ; afin que ce canal estant remply de mastic, qui doit tenir le verre, sur la molette ; il s'y retienne, & attache mieux. La premiere de ces molettes porte aussi un petit trou A H, qui la traverse en axe, dans le milieu, sur toute sa longueur : la seconde, en a deux I, K, un peu en pente sur les costez, (pour n'empécher la viz de son surpoids ;) ils servent d'évent, pour exhaler l'air, qui s'enferme entre la molette, & le verre ; lequel s'échauffant, & rarefiant par le travail, feroit (sans cela) souvent détacher le verre de dessus le mastic. Les deux autres petites molettes 4, 5, sont simplement cavées pour tenir le mastic, elles servent seulement à travailler les verres de l'œil, &c.

CHAPITRE VII.

Preparation du reste des adminicules, necessaires ; pour disposer les verres au travail.



L'Artiste, se preparant au travail des verres de l'Oculaire, doit estre necessairement muny, de toutes les formes, qui y sont requises ; car pour travailler un seul verre objectif, il est necessaire qu'il en ait de trois sortes : la premiere, pour l'arrondir, & luy donner son bizeau, de la plus petite sphere qu'il pourra porter. La seconde, (si son verre doit estre plan-convexe,) doit estre plane ; pour dresser son costé plan. Et la troisiéme, de grande sphere ; suivant la longueur de l'Oculaire, qu'il desire faire. Outre les formes, il doit encore estre muny de mastic, de grez, ou autre mordant ; de tripoly, de potée d'estain, &c. Et pour dire quelque chose de chacun, en particulier : je commence par la composition.

DV MASTIC.

Ce Mastic, qui sert à appliquer, & attacher le verre, sur la molette, doit estre bien doux : & neantmoins, de consistence assez forte. Plusieurs ne le font que de poix noire, de la meilleure, qui ne soit point brûlée ; & de la cendre de sarment, tamisée : pour moy je méle un quart de bonne raisine ; & au lieu de cendre, de l'ocre de la plus douce, ou du blanc d'Espagne fin ; l'un, ou l'autre, broyé tres-subtilement. Ces deux sortes de poix, estants donc bien fonduës, & incorporées ensemble, ayant mis cette poudre, dans un tamis, on la tamisera sur la poix fonduë, continuant peu, à peu, pendant que de l'autre main, l'on mouvera, & incorporera bien, le tout ensemble, en sorte, qu'elle

qu'elle soit bien également mélée ; & que cette composition, soit en consistence assez forte. Ce que l'on connoistra par la resistence, que la composition fera, au mouvement de la spatule : en quoy l'on considerera neantmoins, la qualité de la saison ; la faisant plus forte, pour servir dans l'Esté, que dans l'Hyver.

DE LA MATIERE, DU MORDANT.

DAns le besoin, l'on ne fait pas élection particuliere, de la matiere du mordant ; le sable de riviere, peut passablement servir, à former le verre, il ne dure pas neantmoins assez au travail, perdant en peu de temps sa pointe, il est trop lent en son effet. L'émeril, au contraire, est trop dur, pour le verre ; & pour les platines de leton : ausquelles, il laisse une mauvaise qualité, incrustant leur superficie, de sa poussiere ; qui y retenant long-temps sa pointe, gaste ordinairement les verres, que l'on veut adoucir, & conduire au polir : les rayant de traits, que l'on ne peut souvent oster, sans recommencer le travail, ce qui est importun. Le grez mediocrement dur, est donc le plus propre pour ce travail ; il se trouve assez communément, chez ceux qui se servent de meules à aiguiser, lesquelles se rompants souvent, leur demeurent inutiles, à autres choses. Ce grez n'a besoin d'autre preparation, que d'estre broyé en poudre ; l'on en doit toûjours conserver séparément, de trois, ou quatre degrez de force : pour les employer selon la qualité du travail. On les séparera fort commodément, mettant tout le grez qui a servy, dans un grand vaisseau plein d'eau, & le mouvant bien ; car le laissant un peu r'asseoir, tout le plus gros ira au fond ; & alors inclinant promptement ce vaisseau, pour remettre toute cette eau dans un autre, tout le plus subtil, s'y écoulera avec l'eau ; que l'on laissera entierement r'asseoir, écoulant en suite doucement l'eau, pour avoir le grez, qui sera demeuré au fond. Ce que reiterant diverses fois, l'on aura séparément, tant de degrez de force, de ce grez ; que l'on voudra. On le conservera en des vaisseaux, séparément.

DU TRIPOLY.

POur polir les verres déja formez, & adoucis par le mordant ; l'on se peut servir de tripoly, ou de potée d'estain. Le meilleur tripoly, est celuy d'Allemagne. Mais de quelque sorte de tripoly, que l'on se serve, le plus leger, est toûjours le meilleur. L'on s'en peut servir en pierre, comme la nature le produit, lors qu'il a les bonnes qualitez ; autrement, on le broyera parfaitement avec de l'Eau-de-vie, ou à defaut avec du vin blanc : & l'on en mettra une quantité ensemble, dans un vaisseau de verre, bien fermé ; car en cette maniere, il se fermentera, & adoucira excellemment. Apres que ce tripoly, aura demeuré dans son vaisseau, quatre, ou cinq mois, l'on en pourra prendre, & en faire de petites masses, que l'on laissera sécher à l'ombre, pour s'en servir à sec : l'on pourra aussi s'en servir mol, & le prendre immediatement comme il est dans le vaisseau.

On le peut encore autrement preparer, pour l'adoucir parfaitement, & luy augmenter admirablement sa qualité detersive : c'est-à-sçavoir, en emplissant deux creusets, que l'on lutera tres-bien, l'un sur l'autre ; & tout à l'entour, laissant bien seicher le lut, à l'ombre ; afin qu'il ne se fende, & n'évapore aucunement. L'on mettra en suite ce creuzet, dans un four de Boulanger ; le couvrant entierement de braize, & l'y laissant l'espace de deux jours, ou davan-

tage: car n'ayant point d'air, il ne se sçauroit gaster ; mais demeurant en charbon: il fait en suite dans l'usage, un excellent poly ; & peut-estre employé sec, & détrempé.

DE LA POTE'E D'ESTAIN.

LA Potée, est de deux sortes ; car les Lapidaires, qui travaillent le cristal de roche, & les pierres fines, (à l'exclusion du Diamant, qui se taille avec sa poudre propre, que l'on nomme essence de Diamant ;) se servant pour cela de l'émeril, le recueillent, & le lavent dans plusieurs eaux, pour le nettoyer, & le vendre aux Orfévres, Horlogeurs, Armuriers, & autres qui s'en servent à polir: & ils nomment cette laveure d'émeril usé, de la potee: faisants allusion du nom, à l'effet de la veritable potée d'estain, de laquelle les Potiers d'estain se servent, à polir leurs marteaux, & enclumes ; pour conserver le lustre, à leur vaisselle, en la forgeant ; laquelle autrement deviendroit grise, & matte. Cette potée, se fait d'estain calciné, en deux manieres: l'une, immediatement au feu, que l'on nomme potée blanche, à la distinction, de celle que l'on calcine avec l'eau forte ; que l'on nomme potée grise. Cette potée grise, est facile à faire, n'y ayant qu'à prendre des ratures d'estain fin, que les Potiers d'estain, font en tournant leurs vaisselles ; & les mettre dans de l'eau forte: vous l'y verrez precipiter, & se resoudre toute en poussiere grisastre, tres-subtile ; de laquelle (bien lavée) on se pourroit servir à polir le verre ; elle est neantmoins trop grossiere, & ne donne pas un poly vif. Mais l'excellente potee, qui est la blanche, se fait en deux manieres: la premiere, (qui est seulement casuelle,) a enseigné à faire, la seconde: que l'on fait exprés. Car les Potiers d'estain, estants obligez d'avoir un fourneau, où ils entretiennent toûjours du feu, pour chauffer leurs soudoirs ; ne pouvants autrement faire, qu'il ne reste toûjours de l'estain à ces fers, qui se fond, & tombe par gouttes, dans les cendres du fourneau, qui sont ordinairement tres-chaudes ; & ces gouttes d'estain y demeurants quelques jours, s'y calcinent, & reduisent en chaux. Et en cette maniere, se fait casuellement la potée d'estain, la plus excellente ; qu'ils recueillent parmy les cendres de leur fourneau, toute formée en petits grains ronds, qui s'écrasent facilement du doigt, quand ils sont suffisamment calcinez ; & se resolvent comme en farine tres subtile, & tres-blanche. Voila la premiere façon, en laquelle se fait la potée blanche. L'autre, (qui est ad instar,) se fait exprés, mettant par exemple, une livre d'estain fin d'Angleterre, dans un pot de terre qui resiste au feu, & l'ayant couvert & bien luté, avec de la terre de potier bien corroyée, & mélée avec de la bourre, pour luy donner la liaison ; ce lut estant parfaitement sec, l'on mettra le pot dans un four de potier de terre, avec ses autres vaisseaux, & on l'y laissera tant que ses vaisseaux soient entierement cuits ; l'y laissant refroidir de soy-méme: & l'ouvrant en suite, l'on y trouvera l'estain, parfaitement calciné: & la potée toute faire, blanche comme de la neige. Les Potiers d'estain, ont coustume de laver celle qu'ils recueillent de leur fourneau, pour en oster quelque peu de cendres, qui y peuvent adherer ; mais l'ayant ainsi pure, & faite exprés ; il ne la faut point laver: d'autant qu'en cette laveure, elle perd une partie de sa qualité détersive ; en quoy consiste toute sa bonté, pour ce qui concerne nostre sujet.

Maniere de calciner l'estain, pour en faire l'excellente potée.

Pour les autres utensiles, desquels l'Artiste doit estre garny ; il doit specialement avoir une main, ou deux, d'excellent papier, bien égal, & bien collé. Une bonne pointe de diamant, bien montée, dans une virole, qui se puisse

démonter de son manche, pour se monter sur un compas, propre à tracer les circonferences de toutes sortes de verres. Un Grugeoir, ou une Pincette, pour arrondir grossierement le verre; devant que luy faire son bizeau, &c.

CHAPITRE VIII.

Du choix que l'on doit faire, de la matiere du verre; & de sa preparation au travail.

LA preparation du verre, au travail; consiste en trois choses principalement: pour la premiere, le choix de la matiere, est icy de singuliere consequence; c'est-pourquoy, l'Artiste y doit apporter toute la diligence possible; afin de travailler en suite avec certitude, & plaisir; dans l'esperance de tirer de son travail, l'effet qu'il s'en est promis. La matiere pour estre employée à la construction de l'Oculaire Dioptrique, doit donc estre tres-diaphane, & suffisamment solide; pour recevoir, & conserver la forme, que l'on luy veut donner. Et pour ne parler icy précisément, que de celle que l'experience fait voir plus propre à ce travail: je préfere le verre, bien qualifié, à toute autre. Or l'excellent verre, est tres-pur, tres-net, & tres-égal en sa substance; sans flatuositez, ou boüillons considerables; le moins coloré qu'il se peut, & sur tout sans ondes, sinuositez, nuages, ny fumées, qui le rendroient (pour excellemment travaillé qu'il pust estre,) absolument inutile, à la construction de l'Oculaire. Et d'autant, que le verre estant brut, l'on ne peut connoistre, s'il a les qualitez requises; qu'il ne soit du moins grossierement découvert, & poly, des deux costez: L'Artiste sera averty, de ne travailler aucun verre brut, sans le découvrir; s'il ne veut s'exposer souvent, à un long travail, inutile.

Le verre, estant donc supposé regulierement transparent, découvert, & poly des deux costez; comme sont les fragments des miroirs de Venise, ou autres: on l'examinera en cette maniere. Premierement, on l'exposera au Soleil, recevant ses rayons au travers sur un papier blanc, qui fera clairement paroistre s'il y a des filets, ou fibres sinueuses, & autres inégalitez de transparences. Puis l'on regardera au travers, quelque objet mediocrement proche, & élevé sur l'horizon, comme seroit quelque pointe de clocher; haussant & baissant le verre devant l'œil, & considerant avec attention, si dans ce mouvement, l'objet ne paroist point ondoyant, au travers du verre: cela estant, il ne pourroit servir à l'Oculaire; car le verre pour estre bon, doit nonobstant ce mouvement, rendre toûjours l'apparence de l'objet parfaitement stable, & sans aucun mouvement. Ce defaut procedant de l'interieur de la matiere, ondoyante dans l'épaisseur du verre, qui s'est replié, & refroidy, dans le mouvement de son travail, en la verrerie. Secondement, l'on considerera sa couleur, qui doit estre tres-legere, & sans corps; les bonnes couleurs au verre, sont ou tirant sur l'eau vinée, ou sur le bleu, ou sur le verd, ou mesme sur le noir, mais toûjours sans corps. Le verd, ou couleur d'eau marine, est la plus ordinaire. L'excellence de toutes ces couleurs se connoist specialement, mettant toutes ces sortes de verres, sur un papier blanc; car celuy qui le representera bien

nettement, & naïvement, sans colorer sa blancheur, sera le meilleur; toutes les autres choses pareilles.

Il faut en suite examiner, si le verre que l'on veut travailler, est bien exactement d'égale épaisseur, sur toute sa largeur. Ce que l'on connoistra, avec un compas à pointes recourbées; & cela est tres-specialement necessaire, aux verres que l'on destine à faire des objectifs; à la preparation, & au travail desquels, l'on ne sçauroit apporter trop d'exactitude, & de precaution. C'est pourquoy, si le verre n'estoit trouvé d'égale épaisseur, il l'y faudroit mettre devant que de luy donner aucune forme spherique; cela n'estant plus possible aprés: au moins en la maniere de travailler à la main libre, & coulante. Le defaut, que cause cette diversité d'épaisseur en un verre, (singulierement objectif,) est d'incliner ses deux superficies l'une, à l'autre; au lieu d'estre exactement paralleles: ce qui fait, que le centre de la circonference de ces verres, ne se rencontre pas (comme il est necessaire,) avec le centre de leur figure spherique: qu'il rompt le rayon principal de la vision, & produit un mauvais effet. Et par consequent, l'on connoist ce defaut en un verre objectif, l'exposant au Soleil, & luy faisant reflechir sa lumiere, sur un plan parallele; car l'on verra clairement, que l'endroit le plus éclairé de cette circonference de lumiere reflexe, qui part du centre de la forme spherique de ce verre; se jettera vers quelque partie de sa circonference, au lieu de se trouver au milieu, & de convenir, comme il devroit avec son centre parfaitement: ce que quelques nouveaux Dioptriciens s'imaginent provenir d'une autre cause; c'est-à-sçavoir, qu'en mastiquant le verre sur la molette, il s'est dejetté inégalement, violemment attiré par le mastic, se froidissant inégalement: voulants que le verre soit flexible, sur le peu de largeur que l'on donneroit de diametre, à un verre objectif: ce qui n'a aucune apparence. Ce n'est pas, que l'experience ne m'ait fait voir diverses fois, que le verre sur une grande étenduë de largeur, peut prester, & fléchir assez sensiblement; lors que son peu d'épaisseur le peut permettre; ayant veu des glaces de miroir de vingt pouces de hauteur, s'incliner sensiblement, de leur partie superieure, les tenant hors d'aplomb, par le bas, entre les mains, & faire l'effet du ressort, de la fueille de fer blanc mal forgé; sans autre effort en son inclination, que de sa propre pesanteur: mais cela est tres-rare, & peut estre admiré. Joint qu'il y a grande difference, de 20. pouces au peu de largeur, que l'on donne à un verre objectif: veu que la mesme épaisseur, qui est censée foible, sur vingt pouces, est forte, sur deux, ou trois seulement: & trop roide, pour prester à la traction du mastic; lequel quoy-qu'il froidisse inégalement, c'est-à-dire vers la circonference, un peu plûtost, qu'au milieu de la molette, ne peut aucunement faire l'effet, de fléchir ce verre, (qui s'en détacheroit plûtost.) Et supposé mesme, que le verre se pust réellement dejetter, par ce different refroidissement du mastic, il faudroit necessairement, que ce fust également, tout à l'entour de sa circonference; estant évident, qu'elle se froidit en mesme temps, en égale distance tout à l'entour de son centre: & consequemment, que le centre de ce verre, demeureroit toûjours invariablement en son mesme lieu; l'effort du mastic, le pouvant seulement (par cette supposition) pousser en dehors, attirant en se refroidissant plûtost, & plus fortement, la circonference du verre, que son centre; mais toûjours en égale distance, de toutes ses parties: par consequent, son centre ne se dejetteroit pas pour cela, vers un costé de sa circonference. Ce n'est donc pas pour cette cause, que le centre d'un verre objectif, paroist dejetté vers un costé de sa circonference: mais bien l'inadvertance de l'Artiste, à examiner son épaisseur, qui estoit en effet inégale, lors qu'on l'a mis sur la molet-

Cause veritable, du dejettement du centre aux verres objectifs.

te. Ce qui soit icy remarqué en passant, n'ayant rien de commun, avec nostre pratique; puis que nos molettes, n'ont de mastic, qu'en la circonference; pour le respect des verres objectifs: comme nous avons veu au Chapitre 6.

Pour les verres de l'œil, qui sont toûjours de petites spheres, ils n'ont pas tant besoin de cet examen; d'autant, que leurs superficies se couppants toûjours tres-regulierement, tout à l'entour de leur circonference; leur centre se trouve par consequent toûjours, necessairement au milieu. Mais ils ont besoin d'un autre examen, qui est encore, (mais diversement) au respect de leur épaisseur; car cette sorte de verres, demandant necessairement une épaisseur considerable, & y ayant peu de verre épais, qui ne soit rechargé une seconde fois à la Verrerie; cette recharge se faisant par fois, lors que la premiere prise est déja presque refroidie, s'y unit difficilement; de sorte, que le vestige de la jointure, ne demeure imprimé, & apparent, dans toute l'épaisseur du verre: qui y produit ordinairement un mauvais effet, de fausse refraction: faisant mesme grand obstacle, à sa transparence, &c. Il faut donc, pour examiner si ces verres épais, n'ont point de recharge sensible, tourner leur épaisseur vers la lumiere, soit du Soleil, soit de la chandelle, afin de voir, si l'on n'y appercevra point quelque filet, tout à l'entour; qui indique la suraddition, ou recharge de matiere, à diverses reprises; & si l'on n'y en remarque point, ayant d'ailleurs toutes les autres bonnes qualitez requises, (& sur tout,) n'ayant aucun flatus considerable: Cette matiere sera bonne pour faire des verres de l'œil.

Ces verres estants examinez, on les couppera par morceaux, de grandeur conforme au travail que l'on en veut faire; observant s'il s'y trouve quelques petits points, ou soufflures, de faire en sorte, de les éloigner toûjours du centre, le plus que l'on pourra. L'on mettra à cet effet un peu de mastic, sur ces pieces de verre, en lieu propre, pour y poser la pointe du compas; afin d'y tracer de l'autre, une circonference, avec la pointe de diamant, pour estre en suite plus juste, à les coupper rondement. L'on tiendra les objectifs assez grands, afin qu'ils ayent plus de conduite, sur la forme. Pour les verres de l'œil, il en faut faire quelque distinction; car pour les grands Oculaires, de deux verres; on les fera autant larges, que l'épaisseur du verre, & sa diaphaneité, le pourront permettre; & les plus larges, sont les plus commodes. Mais pour les Oculaires, composez de plusieurs convexes, la grande largeur n'y est pas utile; & encore moins l'épaisseur: sans laquelle, l'on ne sçauroit leur donner grande largeur. Il suffira communément, selon la difference longueur des Oculaires, qu'ils ayent de largeur en diametre, depuis 8. (pour les petits,) jusques à 18. lignes, pour les plus longs de 10. ou 12. pieds. Il sert aussi de beaucoup, de les rogner au grugeoir, ou à la pincette, bien rondement sur le trait du diamant fait au compas: car cette rondeur servant de premiere conduite à l'ouvrage, est le fondement de l'esperance que l'on peut avoir, de bien réüssir au travail. Pour les verres du Microscope, celuy de l'œil immediatement, en estant tres-proche, cela supplée sa largeur; c'est pourquoy, il suffit qu'il ait un pouce environ de diametre, pour les ordinaires, jusques à 16. ou 18. pouces de hauteur: d'autant, qu'il seroit difficile, de trouver de la matiere, dans l'excellence requise, de suffisante épaisseur; pour luy donner plus de largeur. Mais à ceux qui sont au dessus de 18. pouces, estants un peu de plus grande sphere, on leur pourra donner environ un pouce & demy de diametre. Pour les moyens, (aux Microscopes de trois verres,) plus ils seront larges, (toutes choses pareilles) ils feront la base du cone visuel plus étenduë: cela se peut neantmoins faire commodément, d'autant, qu'ils doivent toûjours estre

d'assez grande sphere ; au respect de leur verre de l'œil, immediat.

La seconde chose, en laquelle consiste la preparation du verre, au travail ; est à le bien monter, sur sa molette. A cet effet, l'on fera fondre du mastic, duquel on se veut servir ; & pendant ce temps, l'on mettra les molettes qui sont de cuivre, ou de metal, sur le feu, pour leur donner quelque degré mediocre de chaleur ; afin que le mastic qui y sera mis, y adhere plus fortement. L'on dressera en suite, ces molettes, leur platte-forme en dessus ; & l'on remplira leur canal, tout à l'entour, de ce mastic fondu, que l'on y laissera à demy refroidir, pour y en ajoûter de mol, autant qu'il sera necessaire, pour égaler la superficie de leur platte-forme ; (sur laquelle, il n'y en doit point avoir du tout:) on l'accommodera donc proprement à la main, à l'épaisseur d'un demy pouce, tout à l'entour, en sorte que l'on y observe un espace vuide, comme un petit fossé d'environ deux lignes ; tant de largeur, que de profondeur, entre le bord de la platte-forme, pour empécher qu'il ne la touche aucunement: le mastic, doit neantmoins toûjours surmonter la platte-forme, de la hauteur d'une bonne ligne. Pour y appliquer maintenant le verre, on le chauffera mediocrement, & aussi le mastic, sur lequel on l'asseoira en suite, bien droitement ; l'y pressant également de la main, tant que sa superficie touche exactement, celle du bord, de la platte-forme, de la molette ; & qu'elle paroisse bien justement sur le milieu du verre, & de tous costez en égale distance, de sa circonference. Cela fait, l'on renversera la molette, sur une table bien droite : laissant ainsi achever de refroidir le verre, & le mastic, sous la pesanteur de la molette. L'on remarquera, que la largeur du verre, peut bien exceder quelque peu celle du mastic de la molette ; mais jamais la molette, ne doit exceder la largeur du verre, au dedans de son bizeau. Le mastic, doit aussi toûjours recouvrir, toute la circonference exterieure du verre, bien uniment ; afin, que le grez, ou mordant, ne s'y retienne ; & qu'en le lavant on l'en puisse entierement nettoyer. Ainsi le verre, sera parfaitement preparé au travail.

Pour travailler neantmoins avec asseurance, & n'exposer les bons verres, aux premieres atteintes trop rudes du mordant : l'on preparera aussi des verres de rebut, que l'on montera sur des molettes semblables de cuivre, ou de metal. Et quoy-que ces verres, ne doivent servir que d'épreuve, comme pour égaler le mordant, sur la forme, devant que d'y exposer le bon verre ; & lors qu'ayant désisté pour un temps, l'on se veut remettre au travail, pour reconnoistre, s'il n'est point tombé de saleté sur la forme, qui le pust gaster : ils doivent neantmoins, estre proprement montez, sur leur mastic ; afin, qu'il ne s'y attache non plus aucune saleté, que l'eau ne puisse oster. Car autrement, au lieu de servir à la conservation des bons verres, ils pourroient souvent estre cause de les gaster ; portants des saletez sur la forme : c'est-pourquoy, ils doivent estre tenus aussi nettement, que les bons verres. Ce que je n'inculque pas davantage, supposant l'Artiste curieux, également propre, & industrieux, pour suppléer de soy-mesme plusieurs choses, qu'il seroit trop long d'exprimer icy ; & qui sont neantmoins necessaires selon l'exigence, pour la parfaite conduite, & le bon succés de son travail.

La troisiéme chose, necessaire à la preparation du verre, au travail, est un bizeau ; que l'on y doit faire tout à l'entour. Car quoy-que le verre, jusques icy preparé, soit déja rondement couppé au grugeoir, sur le trait du diamant ; il a neantmoins encore besoin d'estre plus exactement arrondy, devant que d'estre exposé sur la forme, que l'on luy veut donner. Ce que les Ocularistes vulgaires negligent ordinairement, se contentants d'user un peu, les inéga-

litez du bord du verre, sur un grez; pour empécher qu'elles ne gastent la forme. Mais l'experience montre, que cela ne suffit pas, estant necessaire, que le verre appuye tres-également, & justement de toute sa circonference, sur la forme; pour l'y pouvoir parfaitement conduire: & qu'il n'y peut parfaitement appuyer, de toute sa circonference, sans ce bizeau, qui en oste toutes les inégalitez; y appuyant souvent sans cela, imperceptiblement en bascule: d'où avient qu'au lieu d'y prendre regulierement au travail la forme spherique, il y en prend une fausse, & irreguliere, de spheroïde. Et quelque peine que l'on prenne en suite, pour perfectionner un tel verre, il ne peut jamais réussir.

Pour donner donc ce bizeau, au verre; l'on prendra la forme de la plus petite sphere, dans laquelle ce verre pourra entrer, de la profondeur d'environ un demy pouce; l'affermissant bien avec du mastic sur une table solide, (qui ne doit exceder la hauteur commode, pour avoir la liberté entiere du mouvement du corps, au travail:) & ayant mis du grez, du premier degré de grosseur, dans cette forme, avec un peu d'eau, l'on y travaillera les bords du verre, l'appuyant d'abord ferme, & observant de la main, s'il n'y porte point en bascule. L'on fera parcourir à ce verre, le pressant en tournant contre la forme, toute sa superficie concave, afin de ne la decentrer, & de l'user également, & regulierement, & lors que l'on verra le bizeau, approcher de la largeur, que l'on luy veut donner; l'on ne changera plus le grez de la forme, afin qu'il s'adoucisse: en ostant mesme peu à peu, pour l'adoucir plus promptement; car il n'est pas necessaire de le conduire par cet adoucissement, au polir, suffisant qu'il le soit mediocrement, pourveu qu'il ait l'angle bien vif. Ce bizeau estant fait, on lavera bien ce verre, & le mastic de la molette, l'essuyant d'un linge bien net; & le mettant en un lieu propre, hors de peril. L'on remettra apres d'autre grez dans la mesme forme, pour donner de mesme, le bizeau au verre d'épreuve; on le lavera de mesme estant fait, le tenant aussi nettement que le bon verre: & l'on nettoyera la forme, de laquelle on s'est servy, &c.

L'on pourroit avoir des formes exprez, de fer, qui ne serviroient qu'à faire les bizeaux des verres, & à ébaucher à l'archet, ceux de l'œil, & tous les autres de petites spheres, qui seroient trop penibles à ébaucher à la main; & mesme faire ce travail rude avec de l'émeril, qui seroit plus expeditif, & couperoit le verre bien plus nettement, que ne fait le grez; mais il faudroit encore avoir d'autres formes semblables, pour achever le travail de ces verres, avec du grez: d'autant que l'émeril, (pour calciné qu'il soit,) est trop dur pour le verre, & ne l'adoucit pas assez; & que les formes qui ont servy à l'émeril, s'en incrustent en sorte, que sa pointe ne se perd pas si-tost, n'estants plus propres à adoucir le verre, (qui est mol;) & le rayant toûjours, jusques à ce qu'apres un long-temps, que l'on les fait servir au grez, l'émeril se soit adoucy.

Les formes, pour ébaucher les verres de l'œil, à l'archet; doivent estre quelque peu de plus grande sphere, que celle, de laquelle on les veut former: & on les y doit atteindre, jusques fort proche du centre, afin que le plus fort du travail en estant fait; la forme dans laquelle on les veut perfectionner, se conserve mieux, & plus reguliere, &c.

LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

TROISIE'ME PARTIE.

SECTION II.

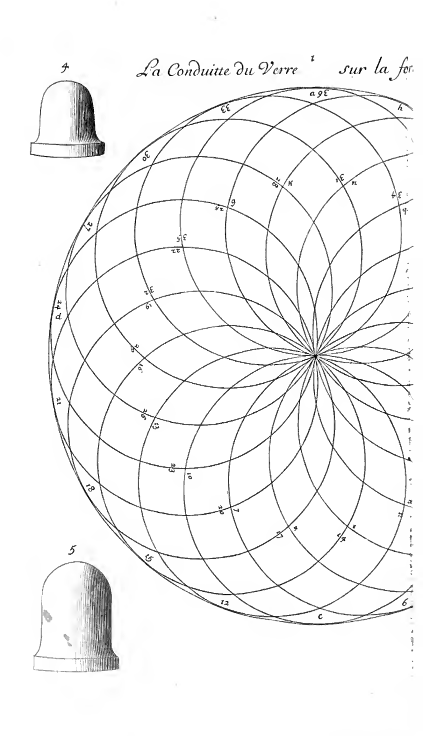
Nous enſeignerons en cette Section, la maniere de former, & de polir excellemment, les verres de l'Oculaire Dioptrique : à la main libre, & coulante.

CHAPITRE I.

Du travail du verre, & de ſa conduite ſur la forme ; à la main libre, & coulante.



E verre entierement preparé comme deſſus, juſques à eſtre monté ſur ſa molette, l'on affermira la platine, qui doit ſervir à le former, ſur une table de hauteur conve nable, & bien horizontalement ; & y ayant mis deſſus du grez de la premiere force, peu neantmoins à la fois, (c'eſt-à-dire, autant ſeulement, qu'il en faudroit, pou couvrir ſimplement ſa ſuperficie, y eſtant égalemen étendu deſſus avec le pinceau :) l'on y paſſera premier ment le verre d'épreuve, pour l'égaler. L'on conduira l molette en tournant, par circulations frequentes ; premierement, tout à l'e tour de ſa circonference, puis en deſcendant, tout à l'entour du centre, & ſ le centre meſme : & en ſuite, remontant de meſme doucement, & par le me chemin, vers la circonference. Ainſi ce verre d'épreuve, ayant parcou toute la ſuperficie de la forme, & tout le grez ayant paſſé deſſous ; on l'oſ


4
La Conduitte du Verre
sur la for
5

i forme

2

3

ra, pour y mettre le bon verre, & l'y travailler. J'en fais aucunement voir la conduite, en la figure suivante; par une description de plusieurs lignes circulaires, lesquelles se tenants continûment, representent assez bien par leur disposition sans interruption; l'ordre que l'on doit observer, en donnant le premier mouvement au verre, sur la forme.

La circonference A B C D, represente donc la superficie d'une forme, de 10. pouces de diametre; (qui peut servir pour les objectifs, des Oculaires de 20. 25. & 30. pieds, de longueur:) elle est également divisée par 18. cercles, qui y marquent le chemin du verre, par l'ordre des caracteres qui y sont décrits. En cette maniere, le verre estant mis sur la partie superieure A, de la forme, on le conduira sur la demie circonference A E, jusques à son centre F; depuis lequel, au lieu de conduire le verre, par l'autre demie circonference F 3 5 A, du mesme cercle; l'en éloignant un peu vers la gauche, on le conduira par la demie circonference F G H; recommençant un autre cercle en F, que l'on continuëra par son autre demie circonference H I, jusques au centre F; duquel, l'on recommencera de mesme une nouvelle circonference F K L, que l'on continuëra de L, par M, en F; pour de là, commencer le cercle F N O P, & en suite F Q R S, puis F T V X. Et conduisant le verre ainsi successivement, & à peu pres, par tous ces cercles; tant que par toutes leurs revolutions, on luy ait fait parcourir toute la superficie de la forme: l'on en recommencera une nouvelle, en la mesme maniere; reïterant continuellement ce mouvement, tant que le verre soit parfaitement formé. Et le travaillant de la sorte, l'on conservera la figure spherique de la forme; laquelle autrement seroit bien-tost alterée. TAB. 49. fig. 1.

Le verre estant suffisamment pressé sur la forme, par la pesanteur de sa molette, il n'est pas besoin de le presser davantage de la main, mais seulement de le conduire bien également, & fermement; d'un train continû, & non entrecouppé. C'est-pourquoy, il suffit de le diriger d'une seule main; tenant la molette en sorte que tous les doigts appuyants sur la doucine de sa platte-bande B C; le sommet, ou globe de la molette, se trouve environ sous le doigt du milieu. Voila ce qui concerne son premier mouvement. Mais il ne suffit pas seul, pour former parfaitement le verre; il luy en faut encore donner un autre, qui ne doit pas estre local, comme ce premier; mais sur l'axe de sa molette: conduisant donc la molette circulairement, comme j'ay dit; il la faut encore au mesme temps, continuellement tourner entre les doigts; comme sur un axe propre, de la molette, qui la traversant, tomberoit perpendiculairement sur la forme: par le centre de la superficie, & de la sphericité du verre. Afin, que si la main, (par quelque defaut naturel,) pressoit la molette plus d'un costé, que d'autre, cet effort, soit également partagé en son effet; sur toute la circonference du verre: & qu'estant suppleé, par ce second mouvement; il ne cause pour cela aucune irregularité, ny obstacle, à la parfaite formation du verre.

Et d'autant que le grez, ou mordant, estant trop affoibly par le travail, n'agit plus que lentement sur le verre; lors qu'on le sentira foible, l'on en changera, & y en mettant de nouveau, on l'égalera de mesme que la premiere fois, avec le verre d'épreuve: continuant en suite le travail du bon verre, sur ce nouveau grez, l'on reïterera de le changer jusques à ce que le verre approche, d'estre entierement atteint de la forme. Car alors sans le plus changer, on l'achevera de former, & adoucir, avec ce mesme grez, s'il y en a suffisamment: sinon, y en ajoûtant d'autre, de mesme degré de force, que l'on aura conservé; autant qu'il en sera necessaire. On l'égalera toûjours parfaitement, avec le verre

Zz

d'épreuve, devant que d'y commettre le bon verre ; afin d'éviter, qu'il ne rencontre quelque grain moins égal, qui le pourroit gaster ; estant proche de son adoucissement, & perfection. L'on continuëra donc de travailler ce verre, avec ce grez affoibly, qui ne fera plus que l'adoucir ; jusques à ce que l'on sente à la main, qu'il ne travaille plus. Alors nettoyant le verre, l'on examinera, s'il n'a point de defauts, importants à sa perfection ; qu'il ait pû contracter au travail : comme de filandres, ou de traits considerables ; ou de flatus qui se soit ouvert, en lieu desavantageux, comme proche du centre : car aussi-tost que l'on s'apperçoit de semblables defauts, sans passer plus avant, (ce qui seroit du temps, & du travail perdu,) il les faut oster, remettant du grez sur la forme, du degré de force, que l'on jugera necessaire, à cet effet : & le retravailler en la maniere exprimée, tant que le defaut en estant osté ; on le reconduise de mesme par l'adoucissement, au polir.

Or je n'ay point specifié jusques icy à dessein, si ce travail se fait à grez sec, ou humide ; d'autant qu'il se peut faire en l'une, & en l'autre maniere. C'est-pourquoy, je laisse le choix à l'Artiste, de celle qui luy agréera davantage. Mais s'il a travaillé à sec, il faudra pour perfectionner son adoucissement, bien nettoyer la forme, & les verres ; tant le bon, que celuy d'épreuve ; en sorte, qu'il n'y adhere aucun grain, ny saleté : & mettre en suite sur la forme, un peu de grez de la derniere foiblesse, que l'on humectera d'un peu d'eau, & sur lequel l'on travaillera premierement le verre d'épreuve ; tant que l'on sente ce grez, dans le degré de douceur, qu'il doit avoir, pour perfectionner l'adoucissement du bon verre : que l'on y mettra puis apres dessus, pour l'achever avec attention, & patience. Je dis avec patience, d'autant, que le verre se polit d'autant plus regulierement, seurement, & promptement ; qu'il est plus parfaitement adoucy. Il ne faut donc pas penser, qu'il soit suffisamment adoucy, qu'il ne paroisse à demy poly, sortant de dessus la forme.

Maintenant, pour bien adoucir un verre, il faut prendre garde, de ne retenir dessus la forme, qu'autant de grez, qu'il en faudroit pour la couvrir simplement ; & l'on en ostera mesme par fois, en nettoyant les bords, tant de la forme, que de la molette ; où se jette, & s'arreste ordinairement, ce qui est moins delicat, & moins propre, pour l'adoucissement du verre. Et lors que l'on sentira le grez s'épaissir, & se rendre en consistence, trop forte, l'on y mettra par fois quelque goutte d'eau ; prenant garde, d'éviter l'autre extrémité, qui est de rendre le grez trop fluide ; car cela empécheroit, que la molette ne coulast doucement, sur la forme, & l'y arrestant rudement pourroit gaster le verre. Il faut donc tenir en cela un milieu, & la prudence de l'Artiste expert, luy enseignera cette temperature. L'on ne se doit pas fier à la veuë simple, pour reconnoistre si un verre est parfaitement adoucy ; mais avant que de desister du travail, l'ayant bien essuyé, on l'examinera pour une derniere fois, avec un verre convexe, qui en puisse faire voir tous les defauts ; & remarquer singulierement, s'il est suffisamment adoucy. Car souvent faute de cette diligence, l'on reconnoist trop tard, lors que le verre est poly, qu'encore qu'il parust parfaitement adoucy, à l'œil simple, il ne l'estoit pourtant pas : y restant un defaut notable pour ce sujet, & qui fera toûjours obstacle, à sa perfection ; qui est qu'encore que le verre soit parfaitement formé, l'Oculaire n'en sera pourtant jamais bien clair : les objets y paroissants comme voilez, d'un crespe fort leger. Que si ayant apporté cette diligence, en l'examen de ce verre, on le trouve parfaitement adoucy, & capable de recevoir excellemment le poly ; l'ayant bien lavé, & nettoyé, & la forme pareillement ;

si l'on en veut travailler davantage, on le fera continûment, afin de les polir en suite, tous ensemble; les tenant cependant bien nettement, & en lieu hors de peril.

Voila la maniere, de perfectionner la forme du verre, & le preparer au polir, avec toute l'exactitude, & la netteté possible : & tres-differente de celle des Artisans vulgaires, qui sont aussi sales, & mal propres en leur travail, qu'ils sont encore la plus-part tres-grossiers & ignorants en leur art. Je fais maintenant voir, deux manieres, de polir toutes sortes de verres, (qui servent à la construction de l'Oculaire Dioptrique;) à la main libre, & coulante: sans alterer aucunement leur forme.

CHAPITRE II.

Premiere maniere, de polir les verres de l'Oculaire Dioptrique; à la main libre, & coulante.



C'EST icy le principal écneil, auquel tous les Artisans Ocularistes, font naufrage. Et pour ne m'arrester à remarquer leurs defauts, qui paroistront assez, en consequence de la maniere de polir, que je donne icy : je diray seulement qu'ils se contentent de polir sur un morceau de cuir; ou d'autres mesmes, (qui se croyent mieux rencontrer,) sur un morceau d'écarlate, ou autre drap bien doux, & uny, droitement tendu sur un bois plat, enduisants ce cuir, ou ce drap, de potée détrempée en eau, & y frottants fortement le verre des deux mains, à discretion; sans autre plus juste conduite, en ce travail tres-important, que la simple veuë de l'œil. Aussi n'y a-t-il pas sujet d'admiration, si l'on n'en void aucun réüssit, dans la forme des verres des grands Oculaires; non pas mesmes des moyens, & rarement encore des petits, ou plûtost fortuitement, que par science, & conduite d'esprit. En effet, il y auroit plûtost sujet d'étonnement, s'ils réüssissoient par une si ignorante, & déraisonnable conduite, en une chose essentielle; & de laquelle dépend toute l'excellence, & la perfection du travail d'un verre; qui est de le polir, sans alterer sa forme, supposé qu'ils la luy eussent donnée.

Voicy donc, la maniere que j'ay tenuë, pour redresser cette inepte façon, de polir les verres de l'Oculaire Dioptrique. Premierement, considerant qu'il n'y avoit aucune apparence, de pouvoir regulierement polir un verre convexe spherique, à la main libre, & coulante; sur un polissoir plan : l'effet, joint à la raison, faisant toûjours voir indiscrete, la discretion, qui pretendroit, (dans cette extréme disproportion, de la forme plane du polissoir; à la spherique convexe, du verre que l'on veut polir:) parfaitement regler la conduite de la main, en ce travail, qui demande une tres exacte, & derniere précision. J'ay absolument rejetté cette forme plane, du polissoir, pour les verres convexes; & la presomption ignorante des Ocularistes vulgaires, d'attenter, & se promettre en cela, l'impossible. Secondement, j'ay consideré, que la précision requise en ce travail, demandoit necessairement, ou la propre forme, qui avoit servy à former spheriquement ce verre; ou une autre toute semblable, pour servir encore, à le polir regulierement, sans l'alterer, ou changer. En troisiéme lieu, Qu'encore, que la forme qui avoit servy à con-

vexer spheriquement ce verre, estant de cuivre, ou de fer, eust pû luy donner quelque commencement de poly; elle ne luy pouvoit neantmoins donner le parfait poly, qu'en y étendant dessus quelque matiere fort mince, & regulierement égale d'épaisseur, qui en pust aisément imiter la forme: pour y polir le verre déja formé. D'abord, le cuir ne me sembloit pas propre à cet effet, pour deux raisons: la premiere, d'autant que son épaisseur n'est pas regulierement égale; & la seconde, qu'estant mise dessus la forme, elle l'altereroit, & dimmuëroit sa concavité. L'experience neantmoins, qui doit toûjours tenir la sonde dans les découvertes nouvelles; me donna la lumiere, de tendre un cuir bien doux, & assez égal d'épaisseur; sur un chassis rond, de grandeur convenable, pour contenir bien justement, la forme qui m'avoit servy à former, & adoucir, le verre objectif, sur lequel je faisois épreuve: en sorte, que ce cuir fortement tendu sur son chassis, touchast tout à l'entour les bords de la forme; dans la pensée d'en pouvoir faire comme une forme coulante, par l'impression que la pesanteur de la molette, aidée de la main, y feroit de son verre, (déja spheriquement travaillé:) en la poussant, & retirant, d'une extrémité de la circonference de la forme; (passant par son centre,) à son extrémité opposée. Car en cette sorte, le bord de la molette, ou de son verre, touchant continuellement le fond de la concavité de la forme, dans ce mouvement: & faisant par ce moyen, comme une section de zone spherique concave, je crûs que ce verre, s'y pourroit polir; y estant methodiquement & adroitement conduit sur la potée, ou sur le tripoly: ce qui me réüssit excellemment, comme je l'avois pensé. Et l'ayant de la sorte experimenté, premierement, sur ce cuir; j'en fis en suite diverses experiences, comme sur de la futaine fine d'Angleterre, sur du drap fin de Hollande, sur de la toile de lin, sur de la toile de soye, sur du taffetas, & sur du satin fortement tendus, sur ce chassis, en la maniere exprimée: & le poly me réüssit toûjours tres-regulierement, sur toutes ces differentes matieres. Maintenant pour la conduite de la molette, & de son verre, sur ce polissoir; l'ayant humecté d'eau de potée d'estain, assez épaisse, & bien également; sur une largeur égale de chaque costé du centre de la forme, un peu plus que de l'étenduë du demy-diametre, du verre que l'on veut polir; & d'une extrémité de sa circonference, à l'autre: l'on y posera le verre d'épreuve, & tenant sa molette, à deux mains, (les extrémitez des doigts, appuyées sur la doucine de sa platte-bande,) on la pressera fortement dessus, en sorte qu'elle fasse toucher ce cuir, toile, ou autre, &c. (quoy-que fortement bandez,) à la superficie concave de la forme; poussant au mesme temps droitement, d'vn bord, à l'autre, la molette; & la retirant de mesme, un peu en tournant sur son axe, à chaque fois: on luy fera parcourir en cette maniere, cinq, ou six tours, sur tout l'espace du polissoir, qui est imbu de potée; pour reconnoistre s'il y a quelque grain, ou saleté, qui auroit pû gaster le bon verre, & le rayer; (ce que l'on sent facilement mesme à la main; outre le crissement que l'on entend: s'il s'y en trouve, on les ostera, l'endroit estant aisé à remarquer, lors que l'on y passe le verre. Le polissoir estant asseuré en cette sorte; l'on y remettra maintenant le bon verre, pour le polir, le poussant, & retirant de mesme fortement, & vivement; & conduisant droitement sa molette, d'un bord, à l'autre de la forme; mais observant à chaque tour, & retour, de tourner un peu la molette entre les doigts, sur son propre axe: de sorte que sa pesanteur, (qui ne peut estre icy que tres-utile, quand elle seroit double, ou triple,) aidée de la main, luy fasse toûjours fortement toucher la superficie de la forme. L'on remettra aussi de temps, à autre, de la potée sur le polissoir; l'é-

preuvant à chaque fois, comme nous avons fait la premiere ; afin de conserver toûjours le bon verre, des accidents qui le pourroient gaster. Et l'on continuëra regulierement ce travail, tant que le verre ait acquis un parfait poly : (ce qui se fait en forr peu de temps, si le verre est bien adoucy, & comme j'ay dit qu'il le doit estre :) rebandant mesme, de fois, à autres, le cuir, ou toile du polissoir ; d'autant que plus il est bandé, mieux il fait son effet.

Voila la maniere qne j'ay tenuë, pour rectifier cette façon commune, de polir les verres qui servent d'objectifs, à l'Oculaire ; sans alterer la forme, que l'on leur a donnée au travail precedent. Or la preuve, en est évidenre ; car le verre estant large, (comme je le suppose,) à proportion de la largeur de sa forme ; pressé de la pesanteur de sa molette, & mesme des deux mains, sur le cuir, sur la toile, &c. fortement bandez, il fait luy-mesme sa forme tres-exactement, dans ce polissoir : & le verre poussé, & retiré, conduisant continuellement avec soy l'impression concave, de sa superficie convexe, qu'il fait dans le cuir, futaine, ou toile, &c. du polissoir, comme une forme coulante, qu'il touche tres-exactement de toute sa superficie, également ; à mesure qu'estant pressé sur cette forme, on le pousse, ou ramene fortement, & regulierement ; ses bords touchants toûjours la superficie de la forme de cuivre, ou de fer : il ne peut aucunement varier, ny incliner plus d'une part, que d'autre. Par consequent, sa convexité ne touchant rien de dur, ny d'inégal ; ne se peut émousser, ny de mesme tout le reste de sa superficie, jusques au bord de sa circonference : lequel seul ; par l'attouchement de la forme, se peut quelque peu abbattre, mais estant fort éloigné de la partie utile, de la superficie du verre, il ne la peut nullement interesser. Il est donc évident, que cette maniere de polir les verres à la main libre, & coulante, ne pouvant alterer leur forme, (pour le peu de temps qu'il faut à les polir) est bonne ; & suffisante à produire un bon effet : que l'experience, fera toûjours voir conforme, à la raison ; supposée l'adresse mesme mediocre, de l'Artiste.



CHAPITRE III.

Seconde maniere, plus exquise, pour polir les verres de l'Oculaire; à la main libre, & coulante.



OVR polir excellemment, & parfaitement conserver la forme spherique, que nous avons donnée aux verres objectifs, des grands Oculaires; il faut necessairement, que ce soit dans la propre forme, où ils ont esté travaillez, & adoucis. Et quoy-qu'en la maniere precedente, nous ayons poly le verre, dans sa propre forme, elle n'y a neantmoins rien contribué immediatement, pour ce respect, qu'une autre forme, (non de plus grande, mais d'un peu moindre sphere,) n'eust fait le mesme également bien: puis que ç'a esté le verre mesme déja spheriquement formé, qui y a fait immediatement son empreinte, & son propre polissoir. Pour le polir donc, en cette seconde, & plus excellente maniere; la forme où l'on a adoucy le verre, estant bien nettement lavée, & essuyée; l'on preparera une demie fueille de papier, (qui ait les qualitez que j'ay specifiées, sur la fin du Chapitre 7. de la Section precedente:) & la mettant premierement, sur une table bien droite, & unie, on la razera exactement par tout, des deux costez, avec un coûteau bien trenchant, pour en oster toutes les inegalitez; & mesme souvent, des petits graviers, qui s'y trouvent, & qui pourroient gaster le verre. Cela fait, l'on baignera ce papier dans l'eau nette, & l'en tirant doucement, on le mettra essuyer dans un linge blanc, que l'on redoublera par dessus, le pressant legerement de la main: & tandis qu'il s'essuyera à demy, l'on passera par un linge double bien net, un peu de colle, de fleur de farine, que l'on aura fort éclaircie avec de l'eau, afin qu'elle fasse moins de corps; de laquelle l'on enduira bien delicatement, & également, la superficie de la forme; car le moins qu'il y en aura, (pourveu qu'il y en ait par tout,) sera le meilleur. L'on y appliquera maintenant le papier humecté, l'y laissant tomber peu, à peu, par le devant de la forme, en sorte qu'il ne s'y enferme point de vent. En suite, l'on pressera doucement le papier, avec la paume de la main, commençant au milieu, & tirant tout à l'entour du centre, jusques à la circonference; pour y faire bien attacher le papier, & en faire doucement écouler les vents, qui s'y feroient pû enfermer: ce qu'il ne se faut pas contenter, de faire une seule fois; mais le reïterer, trois, ou quatre fois, pendant que le papier seichera; estant de consequence qu'il soit bien attaché, par tout, & bien également, sur la forme: ainsi on le laissera achever de seicher doucement en lieu clos, & obscur, excepté dans l'hyver, que le Soleil estant foible, ne le fait pas bander, & détacher de dessus la forme, en le seichant. Ce papier estant bien sec, l'on y repassera legerement par tout le trenchant du couteau; pour reconnoistre s'il n'a point contracté quelque grain, ou saleté nuisible. Et la forme estant bien solidement établie, en lieu propre, & à hauteur convenable, afin de n'estre contraint, dans le travail. Pour y perfectionner maintenant la concavité spherique du papier, l'on y passera un verre d'é-

preuve, bizelé fort droit, & dans une tres-petite forme, & travaillé spheriquement, mais rudement avec du premier grez, & seulement à dessein grossierement atteint, dans la mesme forme, que l'on prepare pour polir. Car le bizeau couppant de ce verre, & son travail tres-rude, serviront pour agréer, & rectifier parfaitement le papier dans la forme, & pour l'égaler exactement d'épaisseur, suivant sa propre figure spherique: en raclant par son mouvement, toutes les inégalitez du papier, que la colle y auroit pû causer. L'on peut encore, (au lieu de ce verre rudement travaillé,) faire le mesme avec une platine d'acier, de deux pouces, environ de diametre, bien rondement tournée, & coupante vivement à angles droits sur sa circonference; puis trempée avec peu de recuit. Et on la monrera à cet effet, sur une molette, à la façon d'un verre: plus cette platine sera pesante, plus elle sera propre à rectifier le papier, selon la forme spherique, dans laquelle il est collé; pour polir en suite le verre tres exactement dessus, en la maniere suivante. Ce papier estant exactement preparé dans la forme, l'on y raclera doucement du tripoly, non sur toute sa superficie, mais sur une largeur en son milieu, qui excede un peu, celle du verre que l'on veut polir; le pressant en suite legerement du doigt, en l'étendant sur toute cette espace, assez également, mais legerement; car le moins qu'il y en pourra avoir, pourveu qu'il y en ait, sera le meilleur: & la forme en cette maniere, sera entierement preparée, pour polir le verre.

La conduite du verre sur la forme, en cette seconde maniere de le polir; ne differe en rien de la premiere, que j'ay exposée. Car y ayant de mesme passé le verre d'épreuve, & reconnu par son moyen, que la forme est entierement exempte des rencontres, qui pourroient gaster le bon verre; on l'y mettra en suite, sans apprehension: premierement d'abord, proche de la circonference, en la partie inferieure de la forme; pour le pousser en avant, vers l'autre extrémité opposée; puis, le retirer à soy, & ainsi consecutivement. Observant, de tourner aussi toûjours la molette, à chaque fois, un peu, entre les mains, & de droit à gauche, & d'appuyer fortement les doigts, sur la doucine de la molette, en l'avançant & retirant toûjours sur une mesme espace de la forme, sans la changer, si l'on n'y est contraint par quelque accident. L'on doit aussi toûjours conduire la molette, bien droitement à plomb, sur la forme; sans l'incliner aucunement: car outre que l'on gasteroit la forme du verre, l'on feroit encore que son bizeau, coupperoit, & emporteroit le papier de dessus la forme. L'on ne doit point changer le tripoly, ou le renouveller, si l'on n'y est inévitablement obligé: car plus il sera travaillé, plus le poly sera vif. Plus aussi la molette sera pesante, plus le poly sera égal; & le verre regulier, & parfait. Or quoy-que l'Artiste intelligent, se puist suffisamment conduire, par les preceptes que je luy ay donnez; devant estre neantmoins tres-curieux, de l'excellence de son travail: je luy donne encore au Chapitre suivant, pour sa parfaite direction,

CHAPITRE IV.

Les precautions, qui doivent estre necessairement observées; pour réüssir parfaitement, au travail des verres de l'Oculaire; à la main libre, & coulante.

OBSERVATION I.



D'Avtant qu'il n'y a point de papier, pour excellent, & parfaitement travaillé qu'il soit, qui n'ait des inégalitez d'épaisseur, comme l'on void facilement, lors que l'on l'expose à la lumiere, par ses inégales diaphaneitez : qui feroient, qu'estant appliqué sur la forme, sa concavité spherique ne seroit pas bien reguliere, & altereroit aussi necessairement celle du verre que l'on y voudroit polir, quoy-que déja bien regulierement formé. Pour prevenir ce mauvais effet, & rectifier la concavité de la forme, lors que le papier y sera collé, & bien sec; l'on aura toûjours un gros verre de rebut, le plus large qu'il se pourra, monté sur une molette pesante : ce verre sera travaillé à bizeau droit, & couppant, & spheriquement formé, dans la mesme platine, de laquelle on se veut servir pour polir : mais à dessein avec du plus gros grez. Et pour s'en servir à rectifier la concavité inégale du papier, sur la forme; on l'y fera bien également courir en tournant, de mesme que pour travailler un verre : il servira comme d'une lime, qui raclera toutes les inégalitez du papier, & rendra sa forme tres-regulierement spherique. Ce qu'autrement il ne seroit pas aisé de faire, & qui est neantmoins necessaire. Et pour faire encore le mesme plus nettement; l'on y passera la platine d'acier, de laquelle nous avons décrit l'usage, au Chapitre precedent.

OBSERVATION II.

APrés avoir étendu le tripoly, sur la forme; on l'égalera encore avec le verre precedent, pour rectifier sa concavité spherique, devant que d'y passer le verre d'épreuve; pour reconnoistre si le polissoir est seur.

OBSERVATION III.

L'Artiste discontinuant le travail, le doit soigneusement couvrir, tendant une grande fueille de papier dessus la molette, & la forme; & s'il travaille au grez, ou mordant, il doit oster la molette de dessus la forme; & la mettre droite, le verre en dessus, sans toucher à rien. Il doit aussi se garder, de toucher des doigts, sur le polissoir, à l'endroit du travail; ny sur le verre commencé à polir, non pas mesme sur celuy d'épreuve : car ils y exhalent une qualité onctueuse, quoy-que imperceptible à la veuë; qui empéche le tripoly d'y prendre par apres, que difficilement. C'est-pourquoy, s'il est necessaire d'y toucher, il faut user de cette precaution, à sçavoir de frotter premierement le doigt

doigt sur le tripoly de la forme, en quelque endroit hors du travail; car ainsi en estant imprimé, il ne nuira pas en suite, si l'on en touche la forme, ou le verre; mais ce doit toujours estre legerement, & dans la necessité seulement.

OBSERVATION IV.

L'Artiste reprenant le travail, aprés quelque autre occupation; doit nettoyer ses manches, & ses mains, crainte de porter quelque ordure sur la forme, qui puisse gaster le verre; car il en est tres-susceptible, en cette sorte de travail. Il doit aussi passer le verre d'épreuve sur le polissoir, trois ou quatre tours, pour le reconnoistre; & s'il y rencontre quelque petit grain, soit qu'il se découvre estant dedans l'épaisseur du papier; ou qu'il y soit tombé: (ce que l'on connoist, lors que le verre d'épreuve passant par dessus, l'on sent qu'il y mord, & on l'entend mesme crier:) il faut aussi-tost lever la molette, & remarquer l'endroit à peu prés, afin de l'oster, non du doigt, y estant souvent imperceptible; mais avec le trenchant d'un cousteau, un peu incliné: le passant dextrement, & avec attention, sur l'endroit du polissoir, auquel on l'a senty; & en cette maniere, on l'ostera facilement. L'ayant osté, l'on repassera le verre d'épreuve plusieurs fois sur ce mesme endroit; & n'y sentant plus rien, l'on y remettra le bon verre, pour continuer son travail.

OBSERVATION V.

IL y a du tripoly, qui ne s'adoncit pas facilement; & qui travaille, & mord presque aussi fort, à la fin du polir, qu'au commencement: ne donnant aucun indice suffisant, pour faire connoistre si le verre est assez poly, ou non. L'Artiste estant necessité de se servir de semblable tripoly, se conduira prudemment en son travail; considerant le temps qu'il y aura employé, afin d'agir au reste, selon que l'experience l'enseignera. Et il ne faut pas qu'il espere pouvoir donner le beau poly noir, au verre; avec ce mauvais tripoly: mais seulement le grisastre, ou gras. C'est-pourquoy, afin d'y suppléer ce defaut, on luy donnera le poly lustré, sur le cuir, ou la toile; comme au Chapitre precedent avec la potée d'estain. Ou bien, raclant un peu du tripoly que nous avons brûlé, au Chapitre 7. sur ce mesme tripoly rude; & agreant en suite la forme du polissoir, avec le gros verre, comme en la seconde Observation; puis avec le verre d'épreuve: Et l'on y repassera enfin le bon verre, pour luy suppléer ce defaut, & luy donner le dernier poly.

OBSERVATION VI.

LOrs que l'on sera contraint, de remettre un verre au polit, aprés l'avoir essuyé, & osté le tripoly qui y adheroit, il faut prendre garde à le conduire doucement, sur le polissoir, pour luy faire reprendre peu à peu, l'impression du tripoly: car autrement, n'y faisant que glisser, & n'y pouvant estre conduit bien regulierement, on le pourroit facilement gaster. Il ne le faut donc point presser, mais se contentant de la pesanteur de sa molette; la pousser, & r'amener doucement, en la tournant entre les doigts, tant que l'on sente que le verre commence à resister au mouvement: car c'est l'indice, qu'il reprend le tripoly; & alors, la necessité mesme y obligeant, l'on pressera, & poussera la molette, toûjours en augmentant de force; à mesure qu'il augmentera sa resistence.

OBSERVATION VII.

L'On peut encore excellemment polir sur le papier, preparé en la maniere prémise, avec la potée d'estain, étenduë à sec, sur le polissoir, comme nous avons fait avec le tripoly. Elle est de moindre travail, mais le poly en est tres-vif, & exquis, quoy-qu'un peu plus long.

OBSERVATION VIII.

AYant épreuvé un verre objectif, plan-convexe, auquel l'on sçait avoir diligemment observé, tout ce qui pouvoit contribuer à l'excellence de son travail, & qui neantmoins ne correspond pas, en effet à l'esperance que l'on en avoit: l'on se doit asseurer, que son defaut, est en sa superficie plane. C'est pourquoy, l'ayant remis sur le masthc, du costé convexe, l'on examinera l'autre sur un polissoir plan, au papier, sur le tripoly, luy faisant prendre doucement, comme en la 6. Observation: & lors qu'il aura pris le tripoly autant qu'il en sera capable, son defaut paroistra sensiblement à l'œil; car sans en essuyer le tripoly, le regardant avec nn verre convexe, l'on verra tres-facilement l'inégalité de son travail, où le rripoly n'aura pû prendre. Pour remedier à ce mal, il faudra retravailler le costé plan, de ce verre, mais avec du grez, du second, ou du troisiéme degré de force, afin d'en accourcir le travail.

OBSERVATION IX.

LA derniere maniere, de polir les verres, à la main libre, & coulante, que je donne icy à nostre Artiste, est immediatement, & à sec: soit avec le tripoly preparé, comme j'ay premis au Chapitre 7. soit avec la porée d'estain, sur des formes de bois doux, & mol, mais plein. L'on fera ces formes de bois au mesme temps, que l'on fera celles de cuivre, ou de fer, qui serviront à former, & adoncir les verres: afin qu'elles soient exactement de mesme diametre. Et chaque forme doit avoir son polissoir, de semblable bois. Mais il y a de la sujétion, à les contenir bien reguliers, à cause des diverses impressions de l'air, desquelles elles sont tres-susceptibles. L'on peut neantmoins, empécher la plus grande partie de leur agitation, par le moyen que j'ay specifié au Chapitre 1. de la Section premiere: épargnant toûjours la superficie concave, &c. Et prenant à cet effet ce bois, d'égale distance de costé & d'autre, de sa céve. Cette maniere est excellente, & donne le dernier poly au verre. L'Artiste intelligent, & expert, n'a pas besoin de plus ample instruction, pour la comprendre, je l'avertis seulement de suivre (en se servant de ces polissoirs,) le fil, & non le travers, de leur bois.



CHAPITRE V.

Former, & polir excellemment, à la main libre, & coulante ; les verres de l'œil, pour l'Oculaire Dioptrique.



LA maniere de travailler les petits verres, à la main libre, & coulante ; c'est-à-dire, de les former, & adoucir ; n'est pas différente de celle des plus grands, que nous venons d'exposer. Mais la maniere de les polir, est entierement dissemblable ; au respect de la forme, de leur poissoir. Car la petitesse des formes, dans lesquelles ils ont esté travaillez, ne permettant pas de s'en servir pour les y polir dedans ; à la main libre, & coulante : l'on suppléera assez commodément ce defaut, les polissant dans des demy cylindres concaves, de mesmes diametres que les spheres, des formes, dans lesquelles ils ont esté travaillez : mais de longueur suffisante, pour leur y doaner la conduite, & le mouvement necessaire. Voicy la maniere que l'on tiendra, pour les preparer.

La matiere la plus propre, pour faire ces cylindres concaves ; est l'estain. L'on aura une cassette de bois, en forme de parallelipipede A B C D, telle que la represente cette figure, de longueur, d'environ un pied ; & de demy pied de largeur en quarré ; de laquelle, les deux costez A C, B D, seront entaillez rondement, en A, & B, sur leur milieu, d'un demy cercle de 3. ou 4. pouces, de diametre. L'on emplira cette caisse, de sable à fondre ; humecté, en la maniere que nous avons enseignée Chap. I. Section I. L'on preparera maintenant deux cylindres de bois, faits au tour ; le premier, comme E F, de diametre plus grand, de deux ou trois lignes, que celuy de la sphere, de la petite forme, en laquelle l'on a travaillé le verre, que l'on veut polir : & l'autre G H, exactement du mesme diametre de la sphere, de cette petite forme ; & aussi exactement égal, & droit à la regle, sur toute sa longueur. L'on moulera en suite le plus gros E F, peu moins que de la moitié, de sa grosseur, dans le sable de cette caisse, l'appuyant sur ses deux entailles A, B ; & ainsi moulé, l'en ayant osté, l'on remplira du mesme sable, les deux costez de la concavité N, O ; que ce rouleau cylindrique, aura imprimée dans ce sable ; n'y en laissant qu'environ demy pied de longueur, sur le milieu. Et sur ces extrémitez, uniement remplies de nouveau sable, l'on couchera le moindre cylindre G H, qui doit servir de modele, l'enfonçant justement sur le milieu de ce sable ajusté, & le plus également qu'il sera possible ; de la profondeur environ des deux tiers, de son demy diametre ; en sorte que ce moindre cylindre, laisse de vuide par dessous, l'espace d'environ une ligne & demie, entre le moule du plus gros cylindre. Ce second cylindre G H, ainsi moulé, on l'ostera pareillement, pour laisser quelque peu seicher le sable. Cependant, l'on le garnira de toile, que l'on collera bien proprement tout à l'entour, seulement à l'endroit correspondant au moule, qui est sur le sable ; & estant bien sec, on le recouchera en son lieu sur le sable, comme il avoit esté moulé ; le chargeant de quelque poids mediocre, aux endroits N, O, & cette caisse A C, B D, estant horizontalement affermie, l'on y jettera l'estain fondu, par un des angles, TAB 45 fig. 4.

comme L. L'estain estant refroidy, on levera le modele cylindrique G H, & l'on ostera de dessus le sable, le cylindre concave d'estain, parfaitement moulé ; & prest à s'en servir, si l'on a dextrement travaillé. On l'enchassera en suite, à cet effet, dans un bois bien dressé, l'y arrestant ferme, avec du mastic, afin de le pouvoir commodément, stablement, & sans peril ; appliquer au travail.

Ce cylindre concave ainsi preparé, l'on y collera dedans une leze de toile, ou de cuir mince, ou mesme de papier, si l'on veut polir à sec ; mais si l'on veut polir autrement, l'on se contentera d'y tendre, & bander bien également la toile, ou le cuir : pour y polir en suite sur le tripoly, ou sur la potée, les petits verres convexes, qui sont du propre diametre, de sa concavité ; en la mesme maniere, que nous avons poly cy-dessus les grands verres, dans leurs propres polissoirs. Et ces petits verres, de mesme que les grands ; doivent aussi tous avoir leurs verres d'épreuves. On les conduira donc fermement, dans ce cylindre concave ; les poussant, & retirant d'une de ses extrémitez, à l'autre, en les tournant toûjours peu à peu entre les doigts, & les inclinant doucement, du milieu, vers leur circonference ; en sorte qu'on les fasse porter par tout (par la conduite, & par la flexion adroite de la main) sur le polissoir, bien également. Et en cette maniere, l'on polira assez exactement, les petits verres de l'œil, quelque convexité qu'ils ayent ; chacun dans son propre cylindre concave.



LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

TROISIE'ME PARTIE.

SECTION III.

Nous ferons voir en cette Section, une seconde maniere, de travailler les verres de l'Oculaire, à la main coulante : mais conduite au travail, par une machine simple.

CHAPITRE I.

Exposition succinte des fondements, sur lesquels la fabrique, & l'usage de cette machine, sont appuyez dans la Theorique.



I l'art, est d'autant plus parfait, qu'il imite de plus prés la nature; nous pouvons dire qu'il l'est singulierement, en la construction, & en l'usage de la machine que nous representons en cette Table; pour former spheriquement, & tres-exactement les verres, (specialement objectifs,) de l'Oculaire Dioptrique. En effet, la nature nous fait voir, & la Geometrie nous démontre; que le rayon, (qui est le demy-diametre de la sphere,) reposant d'une de ses extrémitez en son centre, touche de l'autre, (estant meu,) tous les points de la concavité, de sa circonference. Et c'est ce que l'art, imitant la nature, nous montre á effectuer excellemment par cette machine; au sujet, auquel nous l'appliquons icy. Car non seulement, il nous y donne le moyen de concaver spheriquement, les formes necessaires; mais encore, d'y former, & polir dans la derniere exactitude, les verres de l'Oculaire; d'autant plus excellemment, que retenant tous les avan-

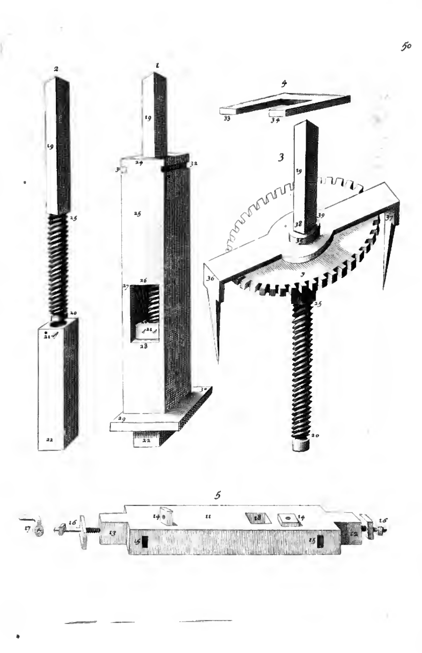
tages, de la maniere que nous avons premise : il est entierement exempt, des defauts qu'elle peut admettre, privée de la direction de la main de l'Artiste, dans le travail. Il faut donc concevoir pour cet effet, que le rayon de la sphere, de laquelle nous voulons spheriquement former, (premierement) une platine; repose d'une de ses extrémitez, en un point fixe; & qu'il porte de l'autre, un outil sur la matiere informe, qui luy est exposée, comme au 3. Chapitre de la Section 1. Il est certain, que cet outil, ostant de cette matiere, tout ce qui fait obstacle au mouvement, que l'on luy donne par le moyen du rayon, touchera exactement tous les points de la superficie concave, qu'il y formera; & que cette superficie, sera necessairement, & parfaitement spherique. Secondement, cette premiere disposition de ce rayon, & de la concavité spherique, (qui eu a esté formée,) demeurant invariable; & cette mesme concavité estant supposée stable, & en consistence de dureté, suffisante pour oster tous les obstacles de la matiere, (qui seroit maintenant appliquée, au lieu de l'outil precedent, à l'extrémité mobile du rayon;) qui luy seroit presentée, par son mesme mouvement: il est évident, par la mesme doctrine reciproquement converse, que tous les obstacles de cette matiere, estants ostez; sa superficie touchera de toutes ses parties, celle de la concavité spherique, qui les a retrenchées, par le mouvement du rayon. Et par consequent, elle sera necessairement, & exactement, spheriquement convexe. Or ces veritez fondamentales posées, je fais succintement voir la construction de cette machine.

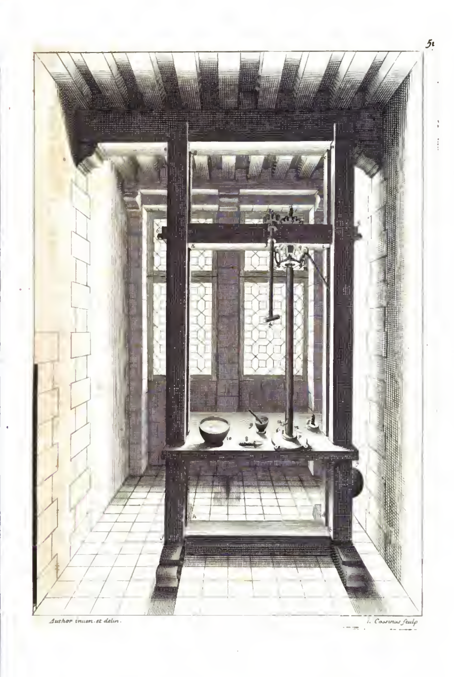
CHAPITRE II.

Construction d'une Machine simple, singulierement propre, à former spheriquement les platines; & à travailler les verres obiectifs, des grands, & des moyens Oculaires : à la main coulante, non libre; mais dirigée au travail.

TAB. 51. CETTE presente figure, fait voir l'établissement solide, de quatre pieces, ou montants de bois A B, C D, E F, G H; curieusement dressez, parallelement accouplez, & perpendiculairement élevez sur le plan de la Table 8 9. La piece I K, bien quarrément dressée, est receuë par ses deux tenons, qui sont en ses extrémitez, entre ces montants opposez; elle y doit couler justement, & parallelement, à la Table 8 9. Je represente séparément cette mesme piece I K, en la table 50. sous le nombre 5. pour en donner plus claire intelligence; ses deux tenons 12, 13, doivent estre peu moins longs que les montants de la machine n'ont d'épaisseur, & percez sur le milieu de leur propre épaisseur, assez profondement; pour recevoir les deux viz 16, qui sont bien fortes, mais suffisamment longues, pour estre receuës dans leurs écrous 14. bien proprement inserez dans leurs petites entailles 15. Ces deux viz, sont garnies chacune de sa platine de fer, assez forte, & large, pour recouvrir du moins un pouce & demy, de chaque costé, sur les montants: & porter les testes des viz, lors qu'on les serrera, pour y arrester la piece I, K; elles y sont marquées 5, 6. Cette mesme piece I K, est encore tra-

TAB. 50 fig. 5.


2
19
25
20
21
22
1
19
24
31
32
25
26
27
28
29
30
22
4
33
34
3
19
38
39
35
36
37
7
25
20
5
17
16
14
11
18
14
13
15
15
12
16



Author inuen. et delin. *I. Cossinus sculp*

versée d'une ouverture quarrée 18, sur les deux tiers environ de sa longueur: & cette ouverture bien exactement dressée, à angles droits, sur les deux faces qu'elle traverse, pour recevoir bien justement la piece L X, avec sa boëte de cuivre, que je represente aussi (en plus grand volume, pour plus claire intelligence:) separément, & fig. 1. sous les nombres 29. 30. 31. 32. si l'on jette cette boëte en fonte, elle doit estre exactement recherchée; mais pour plus grande seureté, je conseille de la faire (comme je l'ay faite,) de diverses pieces de rapport, bien solidement jointes, & soudées; en sorte, qu'elles ne paroissent qu'une seule piece. Le corps de cette boëte est un prisme rectangle de costez paralleles, & égaux. Il a une ouverture 27, 28, sur l'une de ses faces, & depuis l'extrémité superieure de cette ouverture 27, en bas; il est quarrément vuidé, pour recevoir juste le prisme interieur 21, 22, figure 2. en sa partie superieure, de 26, à 24; il est percé rondement, mais exactement en son milieu, de deux sortes de grosseurs; pour recevoir la piece 19, 20; l'extrémité de laquelle 20, est receuë dans l'ouverture de l'extrémité superieure du prisme 21, dans laquelle elle est mobilement retenuë, par deux goupilles qui joignent les deux costez de sa gorge 20, sans empécher son mouvement. L'on peut d'abord (pour plus grande facilité) percer toute la longueur de cette ouverture 24, 26, de la moindre grosseur; & la taroder en écrou, pour recevoir la viz 20, 25, qui y doit entrer, & tourner juste, mais sans contrainte, lors qu'elle y sera meuë, par son extrémité quarrée 19. Et d'autant qu'elle seroit trop rude à mouvoir, sur une si grande longueur; (qui rendroit mesme cette viz foible:) l'on élargira cette ouverture depuis 24, jusques à 25, en sorte que la moitié de sa teste quarrée 24, 25, y puisse entrer juste tellement, que ses quatre angles touchent doucement sa circonference; seulement pour en estre guidée, sans en estre aucunement empéchée, en son mouvement. Maintenant, l'extrémité inferieure de ce prisme 24, 28, a un rebord 29, 30, bien solide, de deux lignes de saillie en quarré, tout à l'entour. Et au contraire en son extrémité superieure, il a deux costez opposez, une raisnure 31, 32, de 3. ou 4. lignes de largeur, & de deux de profondeur: pour recevoir la clef coulante 33, 34, figure 4. Or ce prisme, ou boëte preparée comme en la figure 1. sera receuë dans l'ouverture 18, par le dessous de la piece 5, (j'ay representé icy, sa figure plus grande, pour en faire voir plus sensiblement la composition:) son rebord 29, 30, la retenant par dessous, elle sera fermement arrestée par dessus, avec sa clef 33, 34; que l'on pressera à cet effet, un peu à force, dans sa raisnure; à fleur de la superficie de la piece 1 K. L'on aura maintenant une rouë dentée de fer, bien forte, de laquelle le diametre excedera d'environ un pouce, la largeur de la mesme superficie, de la piece 5, plus cette rouë sera chargée en nombre de dents, pourveu qu'elles soient assez fortes; ce sera le meilleur. Elle aura un canon, ou gorge 35, rond par dessus, mais percé quarrément, de grosseur pour recevoir facilement la teste quarrée 38, 39, de la viz 19, 20: en sorte qu'estant bien égale, elle y puisse neantmoins aisément couler, sur toute sa longueur 19, 25. Par dessus cette rouë, l'on revestira le crampon 36, 37, qui recevra le canon, ou gorge 35, fort librement: les deux pointes de ce crampon, seront enfoncées dans la piece 1 K, figure 5. Il sert à retenir, & rabaisser doucement, la rouë Y, qu'elle ne s'enleve hors de son lieu. L'on accommodera en suite, à cette rouë, le pignon Z, à l'extrémité de l'arbre Z 4, qui sera solidement étably, dans les deux pitons 2, 3, où il aura son mouvement libre. Le prisme interieur 21, 22, figure 2. aura en son extrémité inferieure vne placque d'acier soudée; dans laquelle sera le centre, qui doit recevoir, & porter la pointe L, du

Marginal notes: TAB. 50 fig. 1. — fig. 2. — fig. 4. — fig. 5. — TAB. 51.

rayon L M. Ce rayon, sans y comprendre sa pointe L, ny son fer, ou sa molette 8, est égal au demy-diametre de la sphere, de laquelle on veut former la platine P, & travailler le verre; il est suspendu à son centre L, par le moyen du collier N, O, & des deux pitons Q, R; lesquels fermement enfoncez dans la piece I K; reçoivent d'une part l'anneau R O, & de l'autre la corde Q N, qui est retournée en S, entre les deux montants A B, C D; & fortement tenduë, par la pesanteur du poids 7; qui guinde fortement l'axe ou rayon L M, & le retient fermement dans son centre; où il a neantmoins ses deux mouvements, bien libres, pour le travail; tant de la forme, que du verre. Il est aussi muny en son extrémité inferieure, d'une forte doüille de cuivre; pour recevoir en viz, le tenon de la molette, ou de l'outil 8, bien justement goupillé tout au travers, afin qu'il ne varie au travail. Voila la construction de la machine, je l'applique à l'usage.

CHAPITRE III.

Vsage de la precedente machine, pour concaver spheriquement, & tres-exactement les formes: & pour y travailler en suite, & polir, excellemment les verres obiectifs; des grands, & des moyens Oculaires Dioptriques.

TAB. 51. LE travail, par cette machine, est de deux sortes; c'est-à-sçavoir, de la forme, & du verre. Pour celuy de la forme, le rayon L M, pendant perpendiculairement de son centre L, sur la table M, l'on observera le point de son à plomb, duquel comme centre, l'on fera sur cette table un cercle, de 8. ou 9. pouces de diametre; que l'on y cavera bien également, d'environ demy pouce de profondeur, & ayant marqué en tiers point sur la circonference de ce cercle, la place de trois petites oreilles, de longueur d'un pouce, on les cavera pareillement, & l'on ajustera dans cette entaille, un morceau de bois, propre à faire un modele, que l'on y arrestera ferme, avec une viz, dans chacune de ces oreilles. Et pour travailler ce modele, premierement, l'outil 8, estant monté sur son rayon, on l'abaissera, tant qu'il touche la superficie de ce bois, tournant à cet effet la poignée 4, de l'arbre du pignon Z; & prenant en suite le rayon, des deux mains, & tout proche de l'outil; on le conduira du centre de ce modele, vers sa circonference, de toutes parts; emportant peu à peu, le bois, avec l'outil: tant que s'estant fait place, il passe par tout, sans trouver d'obstacle. L'on continuëra ce travail, abaissant pour cet effet l'outil, de fois à autre, tant que ce modele, soit suffisamment, & bien uniement cavé; par toute sa superficie. Cela fait, on l'ostera pour le mouler, & le jetter en fonte, de leton doux. Cette platine estant fonduë, on la recherchera proprement, limant les superfluitez tout à l'entour; afin de la faire entrer juste, dans son entaille, sur la table, en P. Maintenant pour l'agréer, & perfectionner, on l'y arrestera ferme, avec ses trois viz: & l'on fera en tout le reste, comme nous avons dit, pour faire le modele. Excepté, que l'outil, pour coupper le cuivre, ne doit pas avoir le trenchant aigu; mais peu moins que quarré, ne devant coupper que de la vi-

ve

ve arreste. Ce que nous avons déja remarqué, au Chapitre 3. de la premiere Section, TAB.51.

Cette forme estant exactement recherchée, & perfectionnée, en cette maniere; l'on démontera maintenant l'outil qui a servy à la caver; & en son lieu, l'on montera sur le rayon, la molette garnie du verre d'épreuve; qui n'a exactement que la mesme longueur de saillie hors du rayon, qu'avoit l'outil, qui a reparé la forme : car tous les verres, que l'on veut travailler par cette machine, (pour y réüssir excellemment; & conserver parfaitement la regularité, de la figure spherique, de la forme :) doivent estre déja formez grossierement, à la seule main; devant que d'estre montez, sur le rayon, & travaillez par cette machine. Ayant donc mis du grez à sec, ou détrempé sur la forme, comme l'on jugera à propos; (il est neantmoins plus commode, en cette maniere, de travailler avec le grez trempé;) l'on abaissera le verre dessus, pour le travailler: le conduisant par les deux mouvements, entierement de mesme qu'à la main coulante libre, sur toute la superficie de la forme; & l'abaissant tres-peu, à peu, à mesure que le grez s'affoiblira, sans y en remettre d'autre; d'autant, que cette premiere épreuve, n'est que pour voir, si la forme prend bien également. La forme estant reconnuë, l'on démontera le verre d'épreuve, & ayant nettoyé la forme, l'on montera le bon verre, sur le rayon; y observant toute la diligence, & la précision exprimée. L'on mettra donc de nouveau grez sur la forme, & avec le verre d'épreuve, on l'égalera à la main seulement, sur toute la superficie de la forme : puis abaissant le bon verre, on l'y conduira doucement d'abord, l'y travaillant en tout de mesme qu'à la main coulante, avec le second mouvement sur son axe. Il faut bien prendre garde de ne point amasser quantité de grez, sur le milieu de la forme, mais il le faut toûjours épandre en travaillant, par toute sa superficie; & travaillant de la sorte, en fort peu de temps, ce verre sera formé, & adoucy dans la perfection, & derniere exactitude. L'on peut encore tres-bien avec cette machine, travailler les verres, sur des platines d'estain; apres en avoir spheriquement formé les mesmes platines. Et j'y en ay mesme travaillé de pierres d'Hipre, fines, & en suite les verres dessus, avec de l'eau simplement. Et enfin, par un attentat de curiosité, j'ay formé, & poly, par cette mesme machine, un verre objectif, de dix pieds de foyer; sur une platine entierement plane : & qui s'est trouvé plus que mediocrement bon. Mais d'autant, que cela demande une dexterité, plus que commune; sans le tirer à consequence, il me suffit d'avoir fait voir, l'excellente utilité de cette machine, en l'usage que j'en ay exprimé. Car je ne dis rien icy, de son utilité singuliere, à faire les modeles de toutes sortes de miroirs spheriques; à les rechercher, & polir dans la derniere exactitude, jettez en metal; de quelconque grandeur de diametre de sphere, (dont la machine est capable:) & de quelque largeur de superficie, que ce soit.

L'on pourra maintenant polir ce verre, selon quelqu'une des manieres, que j'ay exposées, dans les Chapitres 2. & 3. de la Section seconde. Je n'ajoûte rien icy, sur ce sujet, les ayants nettement expliquez aux lieux alleguez; & l'usage de cette machine, n'y exigeant rien de particulier. Mais pour la maniere, que j'ay touchée en la 9. Observation, du Chapitre 4. de la mesme Section 2. je diray seulement, qu'elle est singulierement propre, & d'un effet admirable en cette machine. Et l'on remarquera pour ce sujet, que les premieres manieres de polir peuvent estre pratiquées, sans démonter la forme, qui a servy à former, & adoucir le verre; mais que pour cette derniere, il faut substituer un polissoir de bois, (en la place de la forme, où le verre a esté

travaillé ;) que je suppose avoir esté fait, au mesme temps, & exactement égal, à cette forme de leton. C'est-pourquoy, ce polissoir y estant fermement étably, on luy presentera d'abord le verre d'épreuve, monté sur le rayon, afin d'épreuver soit le tripoly, soit la potée d'estain, de laquelle l'on aura preparé le polissoir; & l'ayant bien adoucy, si l'on veut sur toute la superficie de ce polissoir, ou seulement sur une section du milieu: ayant monté en suite le bon verre sur le rayon, on l'y polira soit à sec, soit autrement, (si la nature du bois le peut permettre, sans alterer sa forme:) l'y conduisant comme à la main coulante, droitement, en avançant, & retirant: (quoy-que l'on puisse bien encore l'y conduire, en tournant sur toute sa superficie, mais avec plus de précaution;) prenant garde sur tout de n'échauffer trop le verre, crainte qu'il ne rompe. L'on observera en tout le reste, ce que j'en ay déja exposé: l'Artiste intelligent, & adroit, n'ayant plus besoin que de la seule lumiere naturelle, apres les preceptes que je luy ay donnez: pour se conduire en ce travail.





LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE.

TROISIE'ME PARTIE.

SECTION IV.

Du travail des verres de l'Oculaire, par les instruments, & machines, qui y reglent, & dirigent la main.

INTRODVCTION.



'ART, perfectionne la nature. Et l'Art neantmoins, est au supréme degré, de la perfection qu'il peut atteindre: lors qu'il imite exactement la nature. Ce sont des veritez qui semblent contradictoires, & neantmoins constantes chez les Philosophes; n'estants rien moins que repugnantes, si elles sont bien entenduës. Car en effet, il est vray, & une infinité d'experiences prouvent, que la nature agissant extraordinairement, se peut trouver defectueuse; & peut alors souvent estre aidée, & perfectionnée de l'art, en son operation: mais l'art ne pouvant rien ajoûter, à l'operation ordinaire de la nature, qui est toûjours parfaite; il est aussi toûjours par consequent au plus sublime point de sa perfection, lors qu'il l'imite exactement. Or la nature qui agit toûjours par les voyes les plus courtes, ne multiplie jamais sans necessite, les moyens en son operation: c'est un axiome universellement receu. Donc aussi, ny l'art, qui la doit imiter. Car c'est une consequence necessaire, qui tient lieu de notion commune, chez les Mechaniciens: plus la force mouvante, (disent-ils,) s'éloigne de l'unité, par la composition, moins elle est parfaite, en son operation. Et c'est la cause, pour laquelle, ayant dessein de me servir icy, de quelques instruments, ou ma-

chines, pour diriger la main de l'Artiste, dans le travail des verres qui servent à la construction de l'Oculaire : j'ay fait en sorte, qu'elles fussent les plus simples, ou moins composées; que l'effet que j'en ay voulu faire resulter, me l'a pû permettre. Ce que j'ay déja effectué, (comme l'on peut voir,) dans les Chapitres 4. 5. 6. de la Section premiere, en celles, dont j'y ay exposé les figures, & l'usage singulier, à concaver, & convexer spheriquement les formes. L'Artiste intelligent, & bien versé dans la Mechanique, l'avouëra sans doute, s'il les considere comme il doit, avec la discretion qu'il y faut à cet effet, necessairement faire, de l'essentiel qui donne la forme; d'avec l'accidentel, qui luy est étranger. Car il connoistra certainement, que tout cet accidentel, de mesme que le pied, ou la main de l'Artiste; qui ne servent seulement qu'à donner l'impulsion, & le mouvement à l'essentiel de la machine : n'altere aucunement, la simplicité de sa construction, ny de son action.

Aucuns ont pretendu, former spheriquement les verres qui servent à l'Oculaire, par des machines de mouvement composé, donnants l'un, à la forme, & l'autre, au verre : & à chacun séparément le sien, pour concourir en un mesme effet, ne voyants rien de repugnant à leur dessein, dans les principes de la Mechanique, (qui fait toûjours abstraction, de la plus, ou moins exacte precision; en leur operation :) lesquels moins pratics en la Dioptrique positive, pour n'avoir pas consideré l'extréme exactitude, qui est requise en ce travail, n'y ont pas réüssi.

D'autres avec pareil succez, ont plus subtilement pensé pouvoir faire le mesme, par le mouvement compliqué de la contaction simple du verre, sur la forme meuë : car donnants à cet effet immediatement par leur machine, le mouvement à la forme, & en suite, la forme par contaction seulement au verre, qui est mastiqué sur l'extrémité du rayon, ou demy-diametre de sa sphere, qu'ils ont supposé se porter perpendiculaire sur le costé de sa forme, pour y faire appliquer juste, & de toute sa superficie, le verre, hors de l'axe de son mouvement horizontal, afin qu'il ne luy fist obstacle : mais leur pretention, quoy-que bien fondée dans la speculative, au respect de quelque travail qui n'exigeroit pas une pareille exactitude, n'est pas secondée, ny soûtenuë de la pratique, avec un bon effet. Car l'experience, qui ne fait voir que trop souvent les diligences de l'Artiste pour adroit, & accomply qu'il soit, manques, & defectueuses en la formation des verres, specialement de grandes spheres; où les defauts se glissent si subtilement, qu'estants absolument imperceptibles, & à sa main, & à son oeil : l'épreuve seule, (qui en est la veritable pierre de touche,) luy fait souvent voir son travail (avec étonnement,) ou imparfait, ou entierement inutile. La mesme experience, fait aussi toûjours voir, que la Mechanique ne peut donner positivement, deux larges superficies, mouvantes sur divers centres; (comme sont icy la forme, qui se meut horizontalement, & le verre monté sur son rayon, qui se meut perpendiculairement, sur le costé de la forme;) si exactement contiguës, qu'elles se touchent, (comme il seroit necessaire pour ce travail,) de toutes leurs parties; sur une assez large étenduë : & dans tout le temps de leur motion, requis à l'entiere perfection d'un verre.

C'est-pourquoy, demeurant dans les principes posez; que cet art, pour estre parfait, doit parfaitement imiter la nature : qui ne multiplie point les moyens, pour joindre une fin; sans y estre necessitez : j'en excluds les machines de mouvement composé, lors que l'Artiste en peut suppléer un, par l'industrie, & l'application actuelle de sa main. Car estant animée, & guidée de sa raison, elle est d'autant moins sujéte à l'erreur; qu'estant encore doüée de sentiment, elle fait connoistre en sa maniere, si elle applique exactement, estant libre en

cette action, & non necessitée, ou contrainte d'ailleurs; comme seroit une machine inanimée. C'est donc icy une verité connuë, que nostre Artiste doit tenir pour maxime: de ne jamais pretendre, pouvoir construire une machine, par le moyen de laquelle il puisse aussi exactement effectuer en cet art, par un mouvement compliqué: ce que celle d'un simple mouvement, peut faire aidée de sa main; qui luy en supplée un second. Sur quoy il faut neantmoins remarquer;

Qu'encore, que pour l'extréme difficulté, de faire joindre dans l'exactitude necessaire, deux superficies; (comme seroient celle du verre, & celle de la forme, meuës sur divers centres:) j'impreuve ces deux mouvements ensemble, par une mesme machine. Il ne s'ensuit pas, que j'impreuve pareillement, le mouvement de l'outil, conjoint avec celuy de la forme, par une mesme machine; comme je feray voir dans les Chapitres suivants: ny celuy du verre mesme, & de l'outil qui le travailleroit immediatement, à la maniere que l'outil travaille les formes concaves, ou convexes: ce que je feray voir aussi en là Section suivante. D'autant que la cause qui est cette extréme difficulté, de l'exacte contiguité de deux superficies larges, comme sont celle du verre, & celle de la forme; le defaut qui en resulte, n'y peut avoir lieu, ne s'y trouvant pas, joint, que ce mouvement de l'outil, en ces machines; n'en est point tellement dependant, que la main de l'Artiste qui les conduit, n'y en soit la principale guide, au travail.

CHAPITRE I.

Preparer, & former les Platines, pour y travailler en suite les verres de l'Oculaire; par la conduite des mesmes machines, qui ont servy à les former.



LA petite machine du tour, que j'ay representée en la seconde figure, de la table 46. & expliquée au Chapitre 2. de la Section premiere, nous devant encore servir, dans les deux suivantes, tant à faire les formes, qu'à y former, adoucir, & polir les verres: je luy accommode icy, (non comme au lieu allegué, la croisée pour porter les platines: mais) une boëte de singuliere utilité, & tres commode à cet effet. La figure que j'en ay donnée en la mesme table 46. la representant tres naïvement; j'explique icy succinctement sa construction. Et premierement, le fer, ou le cuivre, en peuvent estre la matiere. La seconde, est de plus facile structure, d'autant, qu'elle peut estre jettée en moule; mais la premiere, est préferable, pour estre plus solide. La piece marquée G, est une placque de fer, d'épaisseur d'environ cinq lignes, sur son milieu, de deux pouces de diametre; droite à la regle, du costé interieur G: mais doucement déchargée par dessous, vers sa circonference, à venir à l'épaisseur de trois lignes. Cette placque, s'étend en trois branches D, E, F, de longueur d'environ quatre pouces, de $\frac{1}{2}$ de pouce de largeur, mais à venir à deux lignes seulement d'épaisseur, sur leurs extrémitez, qui se terminent en un cercle de fer, de leur mesme épaisseur, & de 7. pouces environ de diametre, sur $\frac{1}{4}$ de pouces de TAB. 46 fig. 3.

largeur de circonference : le tout d'une seule piece, est justement, quoy-que rudement limé, & sur tout, le fond interieur D E F G, de cette boëte, est exactement dressé à la regle ; il reçoit en son centre G, quarrément percé, la teste quarrée I, du tenon I K L, qui y doit estre solidement rivée, & brazée sur sa base K. Le reste K L, de ce tenon, est taraudé en viz, de mesme pas exactement, que le canon du tour, pour y pouvoir estre monté juste. L'on rapportera aussi, trois petites oreilles, en tiers point, sur le bord de la circonference de cette boëte, à l'allignement de ses trois rayons : elles sont de mesme largeur, d'une ligne d'épaisseur, & de deux de hauteur seulement ; sans aucune saillie, hors de la circonference du cercle de la boëte, car elle doit estre parfaitement ronde. C'est-pourquoy, l'ayant montée, & goupillée fermement, sur l'arbre du tour ; on l'y dressera bien rondement à l'outil, tant dedans, que dehors. L'on fera en suite les trois trous D, E, F, sur le milieu des extrémitez, des trois branches, ou rayons, & de mediocre grosseur, pour ne les affoiblir ; ils serviront à mettre trois viz, pour serrer, & retenir la forme, dans sa boëte ; toûjours en mesme situation : & pour plus grande seureté, l'on y marquera leurs reperes.

Cette boëte estant ainsi fabriquée, pour s'en servir maintenant, en premier lieu, à faire les modeles, des formes qu'elle doit porter, sur l'arbre du tour, des machines suivantes : l'on aura un vaisseau quarré, assez solide, d'environ un pied & demy de diagonale, & de huit ou neuf pouces de hauteur, ou profondeur ; & ayant bumecté du sable propre à fondre, & bien broyé & démélé ensemble, pour luy donner corps, l'on en remplira ce vaisseau, le foulant bien, en l'y mettant ; & y en remettant mesme encore par dessus ce qu'il en peut tenir, on le battra d'un bois plat, pour le rendre bien ferme ; & on le razera en suite uniment à l'égal des bords du vaisseau. L'on aura puis apres une platine de bois, tournée exprez, pour remplir bien justement la boëte que nous avons construite ; en sorte, que ses 3. oreilles, estants receuës en entailles, dans l'épaisseur de la circonference de cette platine de bois, elle soit exactement égale, à celle du cercle de la boëte. L'épaisseur de cette platine de bois, peut estre d'un pouce & demy ; pour servir à toutes sortes de formes, pour les verres objectifs, de differentes spheres. Cette platine de bois, ainsi preparée, on l'insera dans sa boëte, & ayant fait un trou dans le sable au milieu du vaisseau, pour y placer la viz du tenon de la boëte, on l'y pressera, en sorte, que son fond touche la superficie du sable ; & l'on frappera en suite sur sa platine de bois, pour faire doucement enfoncer la boëte, dans ce sable, de l'épaisseur environ de demy pouce, si la forme que l'on veut faire, est pour des grands Oculaires, (car elle doit avoir moins de concavité :) mais pour les autres moindres, il la faudroit enfoncer davantage, dans le sable ; pour donner à proportion, plus d'épaisseur, à la forme, que l'on veut faire, qui seroit plus concave : & d'autant plus, qu'elle sera de moindre sphere. Laissant donc la boëte de fer, ou de cuivre, ainsi enfoncée dans le sable ; l'on en separera adroitement, la platine de bois : & l'on aura dans le sable, le moule tout fait, pour y jetter en estain, dans sa propre boëte, la forme que l'on desire mouler. Mais devant que de fermer ce moule, l'on preparera trois petites chevilles de bois, longues d'un pouce ; de la grosseur justement, sur $\frac{3}{4}$ de pouce de leur longueur, pour remplir les trois trous D, E, F, des rayons de la boëte : ces chevilles, seront un peu en diminuant de grosseur, sur les trois autres lignes qui restent de leur longueur. Et l'on enfoncera dans le sable, le costé de leurs extrémitez plus grosses, par les trous D, E, F, de la boëte ; ne leur laissant que trois lignes, de longueur de saillie hors du sable. Cela fait, l'on couvrira le dessus du vaisseau d'une forte plan-

che de Chesne, bien droite, & unie du costé du sable; dans l'un des angles de laquelle, proche de son bord, l'on aura fait un trou de la grosseur du doigt, évasé en entonnoir, par dehors : pour jetter l'estain fondu, dans le moule. Et cette planche estant mise à cet effet, sur le moule, y doit estre fortement pressée, & retenuë, en la maniere, que l'on jugera plus propre, afin qu'elle ne se dejette par la chaleur de l'estain fondu. L'on doit aussi avoir fait trois ou quatre petits évents, sur la superficie du sable; pour évaporer son humidité, afin qu'elle ne souffle dans l'estain: lequel y estant maintenant jetté, (& ayant à cet effet, adroitement situé le moule, un peu incliné, le sable en dessous:) se formera justement dans sa propre boëte, qui luy servira de moule, en la mesme maniere, que la forme que l'on y veut mettre dedans, y doit estre puis apres affermie, avec ces trois viz: & leurs trois trous D, E, F; s'y trouveront mesme moulez, dans la forme d'estain, en la jettant: (car en ayant osté les trois petites chevilles,) ils y seront tous prests à recevoir les filets des trois viz que nous avons dit l'y devoir retenir; pour estre en suite montez avec sa boëte, sur l'arbre du tour, & parfaitement formée, comme l'on desirera: par l'une des deux machines suivantes.

Que si l'on vouloit faire ces formes, de cuivre; celles d'estain, faites, & perfectionnées, en la maniere exprimée, en serviront de modeles excellents; sur lesquels moulez en sable, l'on en tirera de cuivre, comme nous avons dit au Chapitre premier de la Section premiere, & qui seront en cette maniere facilement preparées, pour estre montées dans la mesme boëte; & de mesme en suite, perfectionnées, par les mesmes suivantes machines; par le moyen desquelles on s'en servira puis apres, à former, & polir parfaitement, les verres de l'Oculaire.



CHAPITRE II.

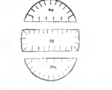
Construction d'une Machine simple, & de mouvement circulaire, sans retour; qui reçoit neantmoins l'impulsion du pied: laissant les deux mains libres; pour le travail, par le moyen de laquelle, l'on formera excellemment les platines concaves spheriques; & en suite les verres obiectifs, & de l'œil, pour l'Oculaire Dioptrique.



LEs deux machines suivantes, devants produire les mesmes effets en nostre sujet, par l'application que j'y ay faite du tour, que j'ay exposé au Chapitre 2. de la Section 1. quoy-que je traitte leur construction séparément en deux Chapitres, pour n'y rien confondre: mon dessein est neantmoins, de ne faire qu'une expression continuë, de leurs usages. Je fais donc voir en ces deux machines, la platine, qui forme le verre, horizontalement montée, sur l'arbre de nostre tour; perpendiculairement élevé à la maniere de la rouë des Lapidaires: mais avec beaucoup d'avantages, que leur rouë n'a pas; & qui sont neantmoins singulierement considerables, en nostre sujet. Car le travail des verres de l'Oculaire, demandant une derniere précision; & une seule main ne suffisant pas, pour bien regler sa conduite, par les machines: il demande consequemment, les deux mains de l'Artiste, libres. C'est-pourquoy, la rouë des Lapidaires, qui laisse toute la direction du travail, à une seule main; employant l'autre, à luy donner le mouvement: ne suffit nullement à nostre dessein, ne pouvant avoir la stabilité, qui y est requise. Les Lapidaires taschent de luy suppléer ce defaut, par le moyen d'un instrument, qu'ils nomment le quadrant (qu'ils y appliquent;) cet instrument, peut à la verité, aucunement reparer ce qui leur manque à la seureté de la main, dans le travail; considerée la nature de leur travail, qui est de petite étenduë de superficie, & qui n'a d'examen plus précis, de son excellence, & de sa perfection; que la simple inspection de l'œil. Mais au respect des verres de l'Oculaire, qui sont de plus amples superficies, & qui ont en l'experience, un censeur de leurs defauts; incomparablement plus subtil, & plus clair-voyant, que l'œil simple: ce quadrant, seroit absolument insuffisant. C'est-pourquoy, j'ay construit ces deux machines, en sorte qu'elles laissent à l'Artiste, les deux mains entierement libres; pour l'application & pour la conduite du verre, sur la forme. Et mesme encore, avec cette commodité, qu'elles laissent toute la superficie de la forme libre, pour le travail: ce que ne fait pas la rouë des Lapidaires, empéchée par le soûtien de son axe.

TAB. 52. L'on void donc en la figure de cette machine, le tour A B C D E, perpendiculairement, mais tres-solidement appliqué, par le moyen de deux fortes viz F, G, contre l'un de ses montants V G; la rouë M, d'environ trois pieds de diametre, est montée bien droitement sur son axe I H, quarrément coudé en K L; & perpendiculairement élevé, dans le milieu des deux traverses X, Y; & des deux montants O, V, de la machine. Dans le montant posterieur O, est inseré

Machine povr concaver les formes
et trauailler spheriquement les Verres Conuexes.



Author inuen. ac delineauit

I. Cosanus sculp.

seré un arc de bois d'Yf, ou de Fraisoe, bien fort ; & à la hauteur justement du coude K L, de l'axe de la rouë M, à l'opposite, sur l'autre montant G V ; est accommodée la double poulie Q R. Les deux petites pieces séparément dépcintes N, sont faites de la sorte, pour embrasser le coude de l'axe k, de la rouë M ; estaots en suite rivées, & jointes en une seule : comme il paroist en k L. Cette mesme piece N, porte une corde, en chacune de ses deux extrémitez, l'une de ces deux cordes, est attachée en P, à celle de l'arc O P ; & l'autre, à l'opposite, à un cloud, derriere l'une des poulies Q ; sur laquelle, elle est entourée d'un demy tour seulement. La marche T V, est aussi garnie de sa corde, en V ; qui remonte sur l'autre poulie R, seulemeot aussi d'un demy tour, mais en sens cootraire à la premiere Q N. Elle y est attachée à un cloud en R, afin que pressaot du pied la marche T V, pour faire mouvoir par ce moyen, les deux poulies Q R, sur leur mesme axe ; au mesme temps, que la matche tire eo bas, la corde R V, (faisant remonter pat ce mouvement, le cloud R, de sa poulie ; elle fasse au mesme temps, au contraire ; baisser le cloud opposé, de l'autre poulie ; & consequemment tirer la corde Q N, & le coude K, de l'axe H I, de la rouë M :) la corde P k, attirée par ce moyen, fasse aussi bander l'arc O P ; & qu'en cette maniere, le pied desistant de presser la marche T V, & la laissane remonter ; l'arc O P, qui retournera au mesme temps en son repos, tirera à soy, le coude de l'axe H I ; & fasse par ce moyen retourner la touë M. Mais cette rouë, estaot alternativement agitée, pat la traction reciptoquement continuë, de la marche, & de l'arc ; & tournant en cette maniere, toûjours d'un mesme sens : fera aussi mouvoir (par le moyen de sa corde P Q S R,) l'arbre du tour A B C D, (sur la fuzée S, duquel, elle est fortement tenduë,) d'un mesme sens, & continûment. Et par consequent, aussi la forme E, qui y est montée dessus. Tenant donc maintenant la molette du verre, sut la forme meuë de la sorte cootinûment, on la pourra tres-commodémeot conduire, des deux mains libres, pour cet effet ; en la maniere que nous diroos en suite. L'on remarquera seulement icy, que les deux clefs X, Y, servent à bander, & débander, la corde de la rouë M, lors que l'on voudra travailler, ou desistet du travail.

TAB. 52. Cette double poulie, est naivement representée, en la table 55. & son usage specialement expliqué, au Chap. 2. Sect. 5.

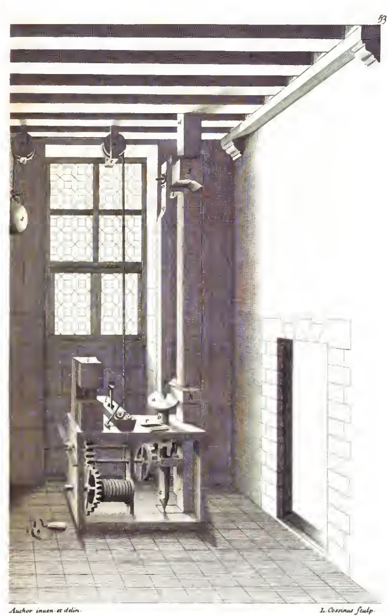


CHAPITRE III.

Conſtruction d'une ſeconde machine, pour former ſpheriquement les platines, & les verres de l'Oculaire; avec toute la préciſion, & exactitude poſſible; par un mouvement à contrepoids, tres-regulier, & ſans retour: laiſſant tout le corps libre de mouvement, pour la conduite du verre, ſur la forme.

TAB. 53. CETTE figure, repreſente une machine ſimple, que j'ay toûjours d'autant plus eſtimée, que facilitant beaucoup le travail des verres; elle laiſſe à cet effet, le corps libre de tout mouvement violent: ce qui eſt ſingulierement requis, pour leur parfaite conduite ſur la forme. Les rouës, & le contrepoids qui luy donnent l'impulſion, ne luy ſervants que de puiſſance motrice, n'alterent en rien la ſimplicité de ſa conſtruction: qui ne conſiſte proprement, qu'en trois pieces; c'eſt-à ſçavoir, l'arbre B C, du tour, le montant D H, & le rayon O P, qui porte l'outil. Or j'ay obmis à deſſein, l'appuy pour la conduite de l'outil, en la figure de la machine precedente, pour n'en faire qu'un diſcours commun, en ce Chapitre; luy adaptant le meſme tres-ſimple, & tres-commode, de celle-cy.

Cet arbre B C, perpendiculairement élevé, produiſant donc les meſmes effets, qu'en la precedente machine; le montant D H, eſt de bois de Cheſne de fil & ſans nœuds, afin qu'ayant eſté une fois parfaitement dreſſé, il n'altere ſa rectitude. Cet arbre eſt tres-exactement perpendiculaire, ſur la table R; il porte deux pieces G, & H, de meſme bois, qui entrent juſte en queuë d'aronde, dans ſon épaiſſeur, à angles droits. Celle du bas H, doit eſtre fort proche du deſſus, de la forme A, comme environ de demy pouce; celle de haut G, en doit toûjours eſtre éloignée, d'environ demy pied, plus que la longueur du demy diametre, de la ſphere, de laquelle l'on veut former la platine; pour les raiſons que j'ay expoſées au Chapitre 3 de la Section 1. Et l'on doit remarquer, que ces deux couliſſes G, & H, n'entrent dans le montant D H, que d'une partie de leur épaiſſeur; l'autre demeurant en égale ſaillie, ſur ſa ſuperficie. Celle de deſſous H, ne doit pas exceder trois pouces de largeur; la ſuperieure G, en doit avoir ſix. Je repreſente icy à deſſein cette couliſſe ſuperieure, en la figure ſeparée I; où l'on void, qu'elle eſt auſſi entaillée de la meſme maniere, en queuë d'aronde, ſur ſon milieu K, juſtement à l'équerre; pour porter vne petite piece coulante L, noyée juſtement à fleur, & ſeulement dans ſa partie ſaillante, hors de la ſuperficie du montant. Cette petite couliſſe L, doit eſtre de bois bien dur, comme de buis, ou de cormier: elle doit exceder en longueur, celle de ſon entaille K, d'environ trois pouces, mais elle n'a aucune ſaillie ſur ſa ſuperficie, y eſtant tres-juſtement unie à la regle. Cette couliſſe L, eſt percée bien exactement à l'équerre, tout au travers, ſur le milieu de ſa largeur, d'un trou bien rond, & égal, d'un tiers de pouce environ de groſſeur en diametre; pour porter un axe, ou cloud rond M, de meſme groſſeur juſtement, & à viz en ſon extrémité; mais à teſte quarrée. Ce cloud,


53
Author inuen. et delin.
L. Cossinus sculp.

doit estre bien rondemeot, & égalemeot tourné, sur toute sa longueur. Sa teste est entaillée de son épaisseur, daos le dessous de la coulisse L, & à teste perduë; afin qu'elle n'empéche soo mouvement, dans son eotaille k, où elle doit couler bien fermemeot. Or ce cloud à viz M, qui doit estre de grosseur juste, pour eotrer un peu fort, dans la coulisse L; doit avoir sur son extrémité, 7. ou 8. filets de viz; & en suite une petite assiete quarrée, pour y poser (en trou quarré,) une petite platine de leton; sur laquelle reposera son écrou N. Cela preparé l'oo montera le cloud M, daos sa piece coulante L; & en suite la piece L, dans son entaille K, en la coulisse I, où elle doit eotrer à force: & cette piece I, disposée de la sorte, sera remise daos son entaille sur le montant en G; de sorte, que les superficies des trois pieces coulantes G, H, L, soient exactement eo mesme niveau.

Maintenant, le rayon O P, doit estre de bois de chesne bieo fort, & liant; mais de fil, & sans nœuds: afio qu'il ne se gauchisse: il est plus long d'environ demy pied, que la distaoce entiere des deux coulisses G, H; & de grosseur en quarré, à proportion de sa longueur: en sorte qu'il ait la force suffisante, pour tenir coup, à l'effort du travail de l'outil P, qu'il doit porter. Cet outil, doit estre d'acier, bien trempé; de la forme, que representent les figures R: il ne doit avoir de saillie hors du rayoo, qu'eoviroo demy pouce; & soo trenchant, doit exactement répondre sur le centre de la platine A; lors que le rayon sera perpendiculairemeot posé sur son axe O, en soo lieu sur le mootant, & joignant contigûment, les deux coulisses G, H. L'autre extrémité Q O, de ce rayon, doit estre déchargée par dessus, de la moitié de son épaisseur, & vuidée de loin, pour ne l'affoiblir; sur la longueur de 5. ou six pouces seulement. L'on tracera en suite une ligne droite assez apparente, sur le milieu justement, de sa superficie aoterieure P Q, pour y appliquer un filet à plomb, & le dresser bien perpendiculairement au besoin: comme pour marquer maiotenaot, le lieu de son centre O. Estant dooc garny de son fer P, on le presentera à cet effet, sur les deux pieces coulaotes G, H, eo sorte que son trenchant, touchaot exactement le centre de la platine A, l'oo puisse remarquer l'endroit, correspondant au milieu, de la grosseur du cloud, qui luy doit servir d'axe; pour faire l'ouverture qui le doit contenir, & dans laquelle il doit estre tres-juste, ou plûtost, y entrer un peu à force; afin qu'y estant mooté, & retenu de son écrou, par dessus sa platine, comme en O, il s'y puisse mouvoir plus doucement à la maio; parallelement, & joignaot toûjours exactemeot la superficie de la piece coulante inferieure H. Ce rayon, ainsi accommodé à son axe, on l'ajustera enfin pour toûjours, au lieu, où il doit estre fixé, pour le travail de la forme, avançant peu, à peu, la piece coulante G, qui le porte; jusques à ce qu'il soit daos la mesme perpendiculaire, qui tombe sur le centre de la platine A, en élevant ou abaissaot doucement à cet effet, l'autre petite piece coulante L, tant que le trenchant de l'outil P, soit exactemeot sur le centre de la forme: & en cette maniere, le rayon, sera parfaitemeot preparé au travail. L'on ne laissera pas oeantmoins de l'examiner, de fois, à autre, pour plus grande seureté; lors que l'on aura long-temps desisté de s'en servir: & que l'on en voudra travailler de nouveau.

L'on remarquera icy, qu'encore que je me sois contenté de representer nuëment, la fonctioo de la piece coulante L, à porter l'axe du rayon P Q, sans luy déterminer un moyen, de luy dooner son mouvement, dans l'usage de la machioe: ce n'est pas neaotmoins moo desseio, qu'on luy doone simplement au marteau, (sinon peut-estre, lors que le rayon seroit court, & cette piece conlaote, à la portée de la main; car alors on le pourroit assez commodémeot:) neantmoins, ayant toûjours rejetté en l'usage des machines, l'effort du

L'effort du marteau, ne doit plus estre souffert, en l'usage des machines, depuis qu'elles sont entierement montées.

marteau, depuis qu'elles sont montées, & ajustées ; je conseille l'Artiste de luy donner ce mouvement, par le moyen de la viz, l'y appliquant en l'une des manieres que j'ay exposées, dans les figures des machines precedentes, comme j'ay fait, lors que je me suis servy de celle-cy : à laquelle, j'appliquay pour cet effet, (comme à celle de la Table 47. du Chapitre 4.) la viz simple, que j'ay representée en la Table 44. figure 3. & de laquelle, j'ay décrit la structure, & l'usage, au Chapitre 2. de la Section premiere. Et d'autant, qu'en cette machine, elle est supposée, n'estre pas à la portée de la main, pour la pouvoir tourner, & détourner immediatement, comme au lieu allegué ; je luy donnois tres-commodément ces mouvemens, par le moyen d'un long manche, mobile, en maniere d'un levier, traversé d'un axe, stablement appliqué sur le costé G H, du montant ; environ à la distance d'un pied, au dessous de la piece coulante G. Car l'extrémité superieure de ce levier, longue d'environ 1. pied $\frac{1}{2}$, au dessus de son axe, me servoit à pousser, à droit, ou à gauche, les rayons de la clef de cette viz ; qui estoit faite, (non en roüe dentée, comme en la machine de la Table 51. mais) simplement refenduë, en 8. rayons bien forts. Et pour cet usage, il faut que la piece coulante L, soit seulement juste dans son entaille ; & bien savonnée, pour y couler doucement, mais toûjours fermement. L'on pourroit de mesme, en diverses manieres, donner le mouvement à l'arbre B C, qui porte icy la forme A ; tant pour la travailler, que pour y travailler le verre. Et on luy pourroit mesme accommoder à cet effet, la marche, & la roüe sans retour, comme en la machine precedente ; mais afin de laisser à l'Artiste, la liberté entiere de tout le corps, pour la conduite du travail ; j'y ay appliqué un mouvement à contrepoids, qui y est tres-commode. L'on peut donc pour cet effet, donner à l'arbre B C, de la platine A, un pignon de 6. & faire la roüe de rencontre qui l'engréne, de 18. le pignon de son arbre, est de 6. qui engréne une grande roüe de 24. Son arbre, porte la fuzée de la corde du contrepoids, &c. Dans cette proportion, la forme fera 12. tours, pour un, de la grande roüe. Si la grande roüe avoit 30. la forme en feroit 15. pour un. Si on luy donnoit 36. la forme en feroit 18. pour un, &c.

La forme sans centre, conserve plus regulierement, & plus long-temps, sa figure spherique, que celle qui a son centre.

Pour la conduite du rayon O, & de son fer P, au travail ; on le doit toûjours faire joindre contre la piece coulante H, qui est son support ; & qui le tiendra toûjours ferme, contre l'effort du mouvement de la forme A, le coulant doucement dessus, du centre, à la circonference ; & reciproquement de la circonference, au centre ; seulement d'un mesme costé de la forme. L'on remarquera enfin, que dans la machine de la table precedente, j'ay representé la forme E, comme vuidée dans le milieu, pour y travailler les verres objectifs, des grands Oculaires ; seulement sur un espace, de largeur suffisante, jusques à l'extrémité de sa circonference : on la peut faire semblable icy, & par ce moyen l'on pourra la tenir d'autant plus reguliere, en sa figure spherique, que n'estant que de la mesme largeur du verre, il la travaillera toûjours avec uniformité, & égalité : ce que ne sçauroient faire bien exactement, les autres formes entieres, pour la difference de leur mouvement, au centre, & en la circonference.



CHAPITRE IV.

De la maniere de travailler, & polir, les verres de l'Oculaire; par les machines precedentes.



OUR décrire fuccintement icy, l'ufage des deux precedentes machines; l'on remarquera, que les platines, ou formes, qui y font montées, quoy-que de femblable concavité fpherique, font neantmoins differentes, en la capacité de la figure de leur fuperficie : car la premiere ne fe fert point de fon centre, pour le travail du verre; mais feulement d'un efpace de largeur fuffifante, de fa circonference, à l'entour de fon centre. En la feconde, toute la fuperficie; fert au travail du verre. Et par confequent, ces deux fortes de formes, fuppofent une differente conduite de la molette pour y former, & polir le verre. Or les platines, eftants fpheriquement formées par ces machines, dans toute la précifion poffible; & par une douce conduite de l'outil, qui ne differe aucunement (chacune en fa maniere,) de ce que nous en avons déja amplement dit au Chapitre 3. de la Section premiere. Et que pour cette caufe, nous ne repetons pas icy : remarquants feulement pour la premiere, que le verre demeurant ftable, fur le devant de la forme, n'y doit avoir qu'un feul mouvement; qui eft celuy, que l'on luy donne circulairement entre les doigts, fur l'axe de fa molette, & toûjours d'un mefme fens; cependant que le pied, y donne l'impulfion à la forme, avec la marche T V. Pour la feconde, qui a fon centre, il faut que la main y donne deux mouvements, au verre; c'eft pourquoy, ayant pofé fa molette fur le devant de la forme, en forte, qu'elle y applique parfaitement de fa pefanteur propre; & l'y tenant ferme des deux mains, on la conduira toûjours contigûment à fon fupport de la circonference, au centre; & reciproquement, on la r'amenera du centre, à la circonference; la tournant à chaque fois, un peu entre les doigts, pendant que le contrepoids S, donnera l'impulfion à la machine, & à la forme, fur fon arbre B C. L'on donnera le grez à la forme avec un pinceau, comme font les Lapidaires, peu, & fouvent; l'égalant à chaque fois avec le verre d'épreuve, devant que d'y expofer le bon verre : que l'on continuëra d'y travailler avec le grez de la premiere force, tant qu'il foit entierement formé. Mais pour l'adoucir, on le conduira par les moindres forces de grez, de degré, en degré, jufques à ce qu'il foit proche de fon adouciffement : car alors, fans plus luy changer le grez, on le travaillera du peu qui reftera de matiere, fur la forme; (que l'on y laiffera à deffein, un peu épaiffir; l'humectant feulement par fois, de quelque goutte d'eau) tant que le verre paroiffe parfaitement adoucy : & que le regardant avec un verre convexe, qui groffiffe beaucoup l'efpece, l'on n'y voye aucun veftige du grez. Alors nettoyant la forme, & le verre, avec de l'eau bien nette, qu'il n'y refte aucune faleté, & l'effuyant bien proprement, on le polira puis apres, en l'une de ces trois manieres : c'eft à fçavoir, ou fur le papier, preparé dans fa propre forme, en la maniere que j'ay expofée, au

Chapitre 3. de la Section seconde, ou secondement, sur le polissoir de bois; comme en la 9. Observation, au Chapitre 4. de la mesme Section. On enfin sur le polissoir d'estain. Ces trois manieres sont excellentes, pour donner le dernier poly, aux verres, sans aucunement alterer leurs formes spheriques; à quoy leur aide admirablement le mouvement de la forme, qui rend le poly tres-vif; mesme avec le papier, qui le donne à peine, à la main coulante, sur le tripoly. Or je n'ajoûte rien à l'usage du polissoir de bois, qui a toûjours un excellent effet, en toutes les manieres de travailler les verres, comme j'ay specialement fait voir, dans les deux que j'ay premises aux Chapitres 3. des deux & trois Sections precedentes. Pour le polissoir d'estain, n'en ayant rien dit jusques à maintenant, (d'autant, qu'il ne s'accommodoit pas à la main coulante, qui ne peut avoir qu'à grande peine, la velocité de mouvement, qu'il demande au travail;) il est uniquement propre, à la maniere que je traite, qui luy donne le mouvement, conforme à l'effet qui en doit resulter: c'est-pourquoy, j'en explique particulierement icy l'usage.

Ces formes, ou polissoirs, doivent donc à cet effet estre d'estain fin, d'Angleterre, ou d'Allemagne; car ce metal a une excellente qualité déterfive, & plus specialement encore, celuy d'Angleterre, dequoy, j'ay donné la raison, au Chapitre premier, de la Section premiere. Il doit donc estre tres-pur, & sans aucun alliage. Et d'autant, qu'en la maniere que ce polissoir sort de dessous l'outil, il n'est pas encore capable de polir nettement; pour l'y preparer, (estant déja parfaitement formé, & monté sur la machine, dans sa boëte; comme lors qu'il y a esté travaillé:) l'on enduira avec un pinceau bien net, toute sa superficie, du tripoly que nous avons disposé à cet effet, au Chapitre 7. & ayant mis dessus, un verre fort grossierement, mais neantmoins, tres-regulierement formé; de sa mesme sphere: (tel que celuy, duquel, nous nous sommes servy dans les 3. & 4. Chapitres de la Section seconde, pour perfectionner la concavité du papier, dans la forme;) on l'y travaillera fortement, & asseurément; le conduisant dessus, en la maniere exprimée, selon que la figure de la forme le demandera; (c'est-à-dire, par un seul mouvement de la main, si ce polissoir n'a point de centre; ou par les deux, s'il a son centre; comme nous avons expliqué, au commencement de ce mesme Chapitre;) renouvelant souvent le tripoly, afin de l'y bien enduire, & en bien imprimer sa superficie, en sorte qu'elle ne paroisse plus luisante, ny noire, mais par tout également grise, & matte. Ainsi le polissoir d'estain, sera parfaitement preparé à polir; & devra toûjours estre soigneusement conservé, & couvert, afin qu'aucune ordure n'y puisse tomber. Pour y travailler maintenant le bon verre, l'on y mettra dessus de nouveau tripoly, & au lieu du gros verre, l'on y passera premierement le verre d'épreuve, pour l'adoucir; & reconnoistre qu'il n'y ait point de rencontre: puis l'on y posera le bon verre, l'y conduisant par les mesmes mouvements, comme lors que l'on l'a formé. C'est pourquoy, on luy donnera d'abord, le mouvement un peu lent, pour luy faire prendre le tripoly; & le tournant de mesme peu, à peu, entre les doigts, si le polissoir n'a point de centre, comme en la premiere, de ces deux machines: mais s'il a son centre, comme en la seconde; pendant que l'on le tournera de la sorte entre les doigts, on le poussera de la circonference, au centre; coulant toûjours la main le long du support H; & on le retirera de mesme alternativement, du centre, à la circonference: continuant de luy donner ces mouvements, par la conduite successive de la main, joignant toûjours le support H, qui doit regler, & retenir ses allées & venuës, bien également. L'on peut mesme, luy augmenter peu,

à peu, le mouvement du polissoir; prenant neantmoins garde, que la continuation de ce mouvement n'échauffe par trop le mastic: c'est-pourquoy, afin de prevenir cet accident, qui pourroit alterer la situation du verre sur sa molette; l'on fera en sorte, d'avoir toûjours deux, ou trois verres à polir, en mesme temps; afin que les changeant alternativement, l'un refroidisse, pendant que l'on travaillera l'autre. L'on observera aussi, de ne changer, ou renouveller le tripoly, lors que les verres seront fort avancez, au polir; mais seulement, de l'humecter, de quelque goutte d'eau de vie, ou de vin; jusques à ce qu'enfin s'estant tout à fait doucement seiché, l'on achevera de polir le verre en quelques tours de polissoir, entierement à sec; qui luy donneront la derniere, & plus excellente vivacité. Ces verres parfaitement polis, l'Artiste sera averty de tenir les polissoirs, hors de la poussiere, & tres nettement; afin qu'il ne s'y attache rien qui puisse rayer, ou gaster les verres, lors que l'on s'en voudra servir.

Voila donc trois manieres, de polir excellemment, les verres objectifs, de l'Oculaire, dans leurs propres formes; à sçavoir sur le papier, sur le bois, & sur l'estain. L'on peut de mesme, par chacune de ces manieres, polir encore toutes sortes de verres de l'œil, quoy-que de tres-petites spheres; & les lentilles mesmes du Microscope. Et d'autant qu'il n'y a aucune sujétion considerable, en la pratique des deux dernieres; j'explique seulement icy la maniere, d'accommoder le papier, dans les petites formes; pour polir ces verres, par la premiere. L'on remarquera donc à cet effet, en la Table 52. de la premiere des deux machines precedentes, comme le trait d'une ellipse, divisée en trois parties, marquées 1, 2, 3; qui represente le papier preparé, couppé en trois pieces séparées; & chacune recoupée en petites parties, tout à l'entour. La petite forme estant donc legerement, mais bien également enduite, de colle de fleur de farine; l'on appliquera sur son milieu, l'une de ces pieces de papier marquée 2; laquelle prestant, & fléchissant entre ses entailles, suivant la concavité de la forme, & y estant à cet effet doucement pressée de la main, s'y accommodera tres-justement; car faisant redoubler ses entailles, les unes, sur les autres; elles s'ajusteront, de sorte que se trouvants contigûment collées, elles couvriront exactement la superficie concave de la forme; sans que leur redoublement superflu, s'y attache aucunement. C'est-pourquoy, cette piece du milieu, estant seiche, il faudra adroitement coupper, tous les petits redoublements de ses entailles, (qui sont superflus,) avec la pointe d'un couteau bien trenchant. Cela fait, l'on enduira de mesme legerement de cette colle, l'une des parties laterales de la forme, prenant bien garde, de n'en point mettre sur les bords du papier, déja appliqué sur son milieu: & l'on y appliquera l'une des deux autres pieces de ce papier, qui restent, tout contigûment, à celle qui est déja posée, la pressant de mesme de la main, afin que ses entailles, s'accommodants les unes, sur les autres; elle fasse supplément d'une part, à achever jusques à la circonference, la concavité spherique de la forme: & cette seconde piece estant bien seiche, l'on couppera les superfluitez de ses entailles, comme celles de la precedente. Puis enfin, enduisant de la mesme colle, l'autre partie de la forme, l'on y appliquera son papier, comme les deux autres; & ayant taillé ses superfluitez, comme celles des deux precedentes: la petite forme sera preparée à polir les petits verres, qui y auront esté formez, & adoucis. Observant en tout le reste, au regard de ces petites formes; ce que nous avons observé cy-dessus, au respect des grandes, &c.

L'on peut encore, appliquer les formes que nous avons convexées,

au Chapitre quatriéme, de la Section premiere, sur l'arbre du tour, de la premiere de ces deux machines; pour travailler d'une maniere excellente, par le moyen de son mouvement, (qui y est singulierement propre:) les superficies concaves de grandes spheres, des verres menisques, objectifs; & les y polir parfaitement, en l'une des trois manieres exposées, &c.



SECTION



LA
DIOPTRIQVE
OCVLAIRE.
TROISIE'ME PARTIE.

SECTION V.

Nous enſeignerous en cette Section, une nouvelle maniere, de concaver ſpheriquement les verres de l'œil, tres-exactement; pour l'Oculaire Dioptrique, de la premiere eſpece.

INTRODVCTION.



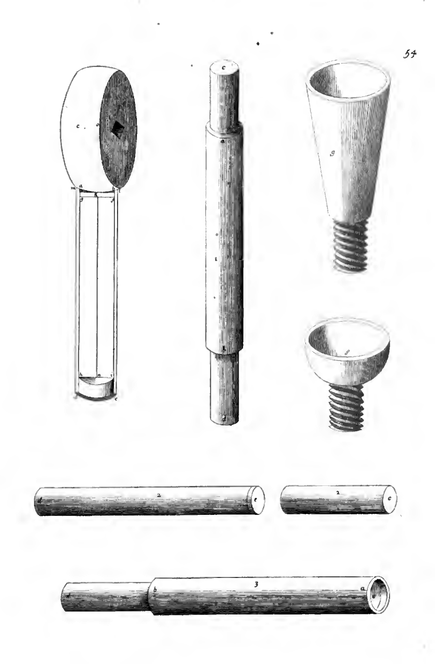
La maniere, que tiennent les Oculariſtes vulgaires, à concaver les verres; n'eſtant qu'une routine groſſiere, & ſans eſprit: je ne l'ay pas jugée meriter, ny l'eſtime, ny la main, de noſtre Artiſte curieux; ny conſequemment, la peine d'eſtre rectifiée, & corrigée des defauts tres-conſiderables, qu'elle admet dans la pratique. J'en touche ſeulement d'eux icy, pour briéveté; le premier deſquels, concerne la formation du verre, au premier travail: & le ſecond, la conſervation de ſa forme, au polir. Pour le premier, ces Oculariſtes vulgaires travaillants le verre, ſur un globe, ou bouton de fer; à la main libre, & coulante, qui ne peut avoir (en cette maniere ſpecialement,) aucune conduite certaine, ny aucun appuy fixe, pour regler, & arreſter le mouvement qu'ils luy donnent deſſus, & à l'entour de ce globe; d'autant, que ſa pente, ou rondeur convexe, n'en eſt aucunement capable. Le verre n'y pouvant donc eſtre retenu deſſus, qu'à la diſcretion de l'Oculariſte; il tombera inévitablement en le travaillant, dans un defaut eſſentiel, & irreparable; qui eſt, qu'au lieu de ne toucher ſon globe, en

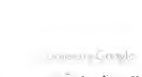
commençaot à travailler, qu'en un seul point de son verre; qui doit estre exactement le milieu, de sa future coocavité : la variation irreguliere de sa main, au mouvemeot qu'il luy donne sur la roodeur glissaote de ce globe, ne luy permettant pas cette exectitude; il est absolument contraint, (le traînant irregulierement dessus) de le toucher en plusieurs points; & mesme en un espace assez largement, & inégalement évasé. Defaut, qu'il ne peut plus corriger; l'augmentant au cootraire contiouellement, dans la suite de son travail. D'autant que le verre, oe se retenant sur la pente du globe, que du bord de sa concavité, sans quoy il couleroit presque à tous moments, de dessus; il est en suite évideot, que les bords de ce verre, ainsi fortement appuyez, sur le globe; se travaillent, & s'usent beaucoup plus, que le reste : s'évasant par consequent, du centre, à sa circonference; beaucoup plus, que n'est l'arc, de la portioo du globe, qui le travaille, & mesme, fort irregulierement. D'autaot, que la maio libre, n'appuye pas le verre sur le globe; par tout, également. D'où est évident en coosequence, que ces Ocularistes vulgaires, ne sçauroient faire aucun verre concave, parfaitement spherique.

Les Ocularistes vulgaires, ne sçauroient faire un verre concave, regulierement spherique.

Pour le secood defaut, de ces mesmes Ocularistes, au travail des verres concaves; il est évident, de leur lourde, & grossiere façon de polir ces verres, sur le mesme globe; duquel ils les ont travaillez : mais seulement recouvert, de cuir, ou de drap; ce qui n'a rien de regulier, ny d'exact; augmentant mesme eocore le premier defaut qu'ils oot fait, en les travaillant : en ce que, ce globe augmenté de diametre, oe peut plus toucher le fond de la concavité : & qu'il l'évase beaucoup, émoussant, & arrondissant entierement (pour cette cause,) l'aogle de sa circonference; ce que l'on void mesme à l'œil. C'est dooc avec raison, que je rejette cette maniere de travailler, & de polir, les verres concaves, comme tres-defectueuse, sans art, & entieremeot ignorante. Et pour y suppléer, je donne icy celle que j'ay tenuë, tant à faire les formes, qu'à en former, & polir, semblables verres, soit plan-concaves spheriques, soit doublement coocaves; tres-regulierement, & parfaitement.






Digitized by Google

CHAPITRE I.

Fondement demonstratif, de la nouvelle maniere de concaver spheriquement, & dans la précision exquise; toutes sortes de verres de l'œil, servants à la construction de l'Oculaire Dioptrique, de la premiere espece.



E represente en cette figure, un demy cylindre également concave, & convexe, duquel les deux superficies, n'ont exactement qu'un mesme axe: c'est-à-dire, qu'il est d'égale épaisseur L E, F I, & M D, G H, couppé sur la longueur de son axe K N; & à angles droits, en ses deux extrémitez L M, D E. Dans cette moitié de cylindre concave, je represente une moitié de cylindre convexe F G, H I, ayant mesme axe K N, & pareillement couppée; qui la remplit justement. J'applique maintenant l'extrémité superieure L M, de ce cylindre concave, exactement contre la superficie spherique d'une des formes C, que nous avons convexées au Chapitre 5. de la Section I. & je monte en suite, le demy cylindre solide interieur F G H I, dans ce cylindre concave; tant qu'il touche de son extrémité L M, la mesme superficie spherique, de la forme. Cela posé, je dis qu'il la touchera précisément du centre K, de sa superficie F K O. Car l'extrémité du cylindre L M, est couppée à angles droits; & les deux lignes paralleles L E, M D, des costez externes, diametralement opposez, du cylindre concave L F, M G, &c. sont immediatement appliquées sur les deux extrémitez, de l'arc A B, du plus grand cercle de la sphere, de la forme C. Par consequent, son axe N K, qui leur est parallele, & qui distant, tombe perpendiculairement sur le milieu K du mesme arc A B; donc estant directement prolongé, il passera necessairement par son centre O. Mais le cylindre convexe interieur F I, G H, est posé n'avoir qu'un mesme axe K N; avec l'exterieur L E, M D; & sa superficie F G, le coupper à angles droits. Donc si cette superficie touche l'arc A B, c'est necessairement du point K, auquel son demy-diametre O K, tombe de son centre O, perpendiculairement dessus, par la 18. du 3. d'Eucli. Par consequent, le cylindre solide interieur F G, H I, monté dans le cylindre concave L M, D E, tant qu'il touche la superficie spherique de la forme C; la touchera précisément du centre K, de sa superficie plane F K O. Ce qu'il faloit démontrer. Or cela posé, je fais maintenant voir la maniere de TAB. 54 fig. 1.



CHAPITRE II.

Convexer parfaitement les formes spheriques, pour concaver les verres de l'œil, qui servent à l'Oculaire de la premiere espece : par le moyen d'une machine simple, singuliere à cet effet.



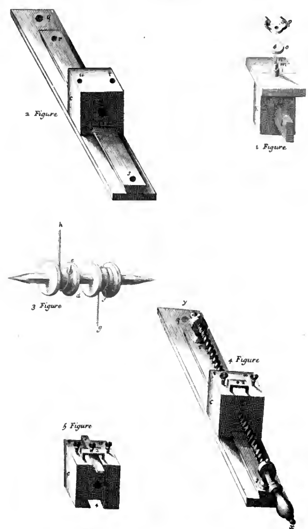
Xpliqvant cy-dessus, aux Chapitres 4. & 5. de la Section premiere, l'usage de la Machine, qui nous y a servy, à former spheriquement, les platines convexes ; pour travailler les grands verres concaves : j'y ay fait voir comme en passant, la maniere de s'en servir encore excellemment, à convexer spheriquement les formes, qui servent à concaver les moyens, & les petits verres de l'Oculaire Dioptrique. Mais d'autant, que pour n'interrompre l'ordre, que je me suis prescrit, en cet Ouvrage ; j'ay passé là, fort legerement sur ce sujet, dans le dessein d'y satis-
Tab. 56 faire pleinement en suite : j'expose icy à cet effet, la figure d'une autre machine, singuliere pour convexer spheriquement ces formes ; & y former, & polir, puis apres tres-exactement, toutes sortes de verres concaves spheriques.

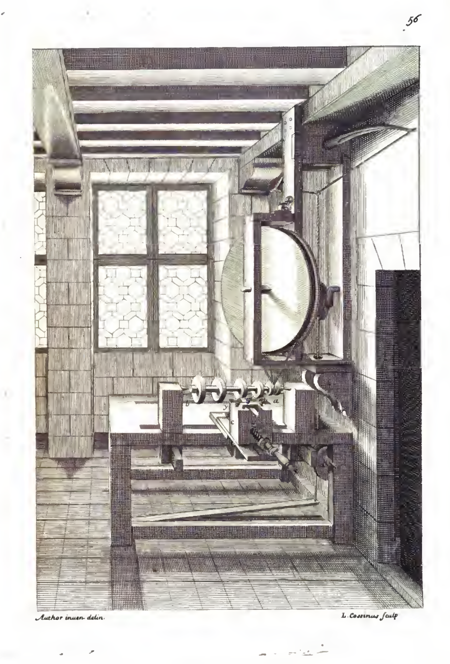
Cette figure, represente donc un tour, de mouvement continu, & sans retour ; comme en la machine, décrite au Chapitre second de la Section precedente : auquel mesme, je remets volontiers l'Artiste pour en avoir l'explication. Sans user donc pour ce sujet, de repetition ; j'ajoûte seulement icy, ce qui concerne la structure, & l'usage de sa double poulie, d'autant qu'elle n'avoit pû estre là suffisamment exposée à la veuë, ny par consequent assez intelligi-
Tab. 55 fig. 3. blement expliquée. Cette troisiéme figure represente donc deux poulies, montées sur un mesme axe de fer, en sorte que l'une, ne peut estre meuë, sans l'autre: & qu'ayants leurs cordes G, H, attachées en parties opposées E, F, elles y sont aussi entourées, en sens contraire l'une, de l'autre : à sçavoir E H, (qui tire le coude de l'arbre de la grande roue,) par le dessous de sa poulie ; & F G, (qui répond à la marche,) par le dessus, de la sienne, &c. Le reste est clair, pour ce qui concerne son mouvement.

Explication de la structure, & de l'usage, de la double poulie ; pour le mouvement cõtinu, & sans retour.

Maintenant l'axe A B, monté sur ce tour, en la Table 56. est de fer ; quarrément dressé, à la lime ; il porte quatre formes de cuivre, qui sont chacune une petite zone, du milieu de leur propre sphere. Elles n'ont d'épaisseur, qu'environ le diametre de la concavité, que l'on veut donner aux verres ; à proportion de la differente grandeur, des Oculaires, ausquels ils doivent servir : ou mesme, un peu moins. L'on n'a pas besoin de grandes formes, pour faire ces verres concaves ; les plus grandes, ne doivent exceder 5. ou 6. pouces de diametre de sphere ; pour les Oculaires de 20. 25. ou 30. pieds de longueur. L'Artiste se pourra donc munir à cet effet, de 7. axes de fer, semblables ; qui porteront chacun 4. formes, & chacun sa fuzée, pour recevoir la corde de la roue. Ces formes, pourront estre disposées sur leurs axes, suivant l'ordre des grandeurs de spheres ; exprimées en cette Table. Et en ces 7. axes, l'Artiste aura toutes les formes, pour travailler les verres concaves ; de toutes les sortes d'Oculaires, jusques à 30. pieds, de longueur. Car par exemple, le pre-

DESTAIL DES PIECES DV SVPORT DE L'OVTIL
pour faire les formes, & du Verre pour le Concauer.




a
b
c
y
g
Author inuen. delin.
L. Cossinus sculp

mier axe, portera sa premiere forme, d'un pouce de diametre. La seconde, d'un pouce & demy. La troisiéme, de deux pouces. Et la quatriéme, de deux pouces & demy. Le second axe, aura sa premiere forme, d'un pouce & deux lignes; qui font $\frac{1}{6}$, ou $\frac{2}{12}$ parties d'un pouce. La seconde, d'un pouce & huit lignes; qui font $\frac{2}{3}$ d'un pouce, & les autres de suite, comme elles sont marquées dans les aires transversales, à costé du nombre de l'axe, qui les doit porter. L'on remarquera neanmoins, que la disposition des diametres de ces formes, est icy pour faire les verres plan-concaves : & qu'il les faudroit doubler de grandeur, pour les faire doublement concaves, de mesme puissance. Par exemple, la premiere forme, du septiéme axe, qui est de cinq pouces de diametre; formeroit un verre doublement concave, de mesme puissance, que le plan. concave, formé sur la 4. forme 2 $\frac{1}{2}$ du premier axe.

Table des Diametres, des formes spheriques, disposées sur les axes, pour servir à concaver les verres de l'œil; pour les Oculaires de la premiere espece insques à 30. pieds de longueur.

Axes.	Diametres. pouces.		Diametres. pouces.		Diametres. pouces.		Diametres. pouces.	
1	1	0	1	$\frac{1}{2}$	2	0	2	$\frac{1}{2}$
2	1	$\frac{1}{6}$	1	$\frac{2}{3}$	2	$\frac{1}{6}$	2	$\frac{2}{3}$
3	1	$\frac{1}{3}$	1	$\frac{5}{6}$	2	$\frac{1}{3}$	2	$\frac{5}{6}$
4	3	0	3	$\frac{1}{2}$	4	0	4	$\frac{1}{2}$
5	3	$\frac{1}{6}$	3	$\frac{2}{3}$	4	$\frac{1}{6}$	4	$\frac{2}{3}$
6	3	$\frac{1}{3}$	3	$\frac{5}{6}$	4	$\frac{1}{3}$	4	$\frac{5}{6}$
7	5	0	5	$\frac{1}{2}$	6	0	6	$\frac{1}{2}$

Il faut en suite considerer, en la figure de cette machine, le support C Z, de l'outil; je represente séparément en la Table 55. le détail de son assemblage : pour en donner plus claire intelligence. La premiere figure, fait voir la base de ce support; qui est une planche d'environ six pouces, de largeur, sur un pied de longueur; & trois pouces d'épaisseur. Cette base, est garnie par dessous de son tenon K, & de sa clef L, pour estre appliquée, & retenuë solidement sur le tour; & l'on pourra r'enforcer son assemblage de deux fortes viz, à testes perduës, qui auront leurs écrous dans TAB. 55

le tenon k. Cette base porte sur son milieu I, un pivot de fer M N, assez considerable en sa forme : sa partie inferieure I, est parfaitement cylindrique, d'un pouce de diametre, & de 1. pouce $\frac{1}{2}$ de hauteur; celle du milieu M, est quarrée, d'épaisseur de deux lignes seulement, pour recevoir la platine de fer O; fig. 1. la superieure N, est une viz, qui reçoit l'écrou P. En la seconde figure, Q S, est une planche large de six pouces, épaisse de trois, longue de deux pieds environ; bien quarrément dressée, d'un bois liant, & fort; sur le milieu de laquelle en toute sa longueur, est épargnée une coulisse en queuë d'aronde R S, d'un pouce d'épaisseur. Cette coulisse est recouppée d'environ quatre pouces, vers l'extrémité R, où elle est percée rondement, & exactement sur son milieu en Q, de grosseur pour recevoir juste, le pivot I, de la base k, la piece C Z, montée sur sa queuë d'aronde, est parallelipipede; large de six pouces, mais haute, autant seulement, qu'il sera necessaire, pour porter l'outil 3, (en fig. 5. la cinquiéme figure,) exactement dans les pointes, des poupées du tour. Les deux viz T, V, (uniment couppées en leurs extrémitez,) servent à l'arrester, & affermir stablement, en quelconque lieu, sur la longueur de sa coulisse R, S. La viz X, sert pour l'avancer, & retirer, selon l'exigence du travail : cela est fig. 4. assez évident de la 4. figure.

Pour l'usage de cette machine, à convexer spheriquement, les petites formes, il faut établir la base I K, en sorte que l'extrémité du pivot N, soit exactement au dessous du milieu, de l'épaisseur de la forme, que l'on veut convexer; & pareillement l'outil, sur le milieu de son support : ne luy donnant qu'autant de fer, en saillie, qu'il luy en faudra, pour coupper la matiere. Cela fait, on l'avancera vers la forme, par le moyen de la viz X Y, tant que l'outil, la touche legerement d'abord; & alors serrant les deux viz T, V, pour affermir le support, on le conduira sur son centre horizontalement, devant la forme : premierement sur le milieu, (la faisant verticalement mouvoir avec le pied, par le moyen de la marche;) puis le tirant pour porter l'outil vers les deux costez de l'épaisseur de la forme. L'on moüillera aussi par fois le fer, afin qu'il ne s'échauffe par le mouvement, & qu'il ne se détrempe : & lors qu'il ne touchera plus, desserrant les deux viz T, V, on luy donnera un demy tour de la viz X, Y, pour l'approcher de la forme; resserrant celles de dessus T, V, pour continuer le travail, tant que la forme soit exactement, comme l'on desire.



CHAPITRE III.

Reduire positivement, à la pratique; la Theorie precedente, de la nouvelle maniere, de concaver spheriquement les verres de l'œil, qui servent à l'Oculaire Dioptrique, de la premiere espece.



POUR effectuer mechaniquement, ce que nous avons démontré, au Chapitre premier, de cette Section cinquiéme: il faut avoir des cylindres concaves, de cinq, ou six grosseurs, jusques à celle d'un pouce de diametre inclusivement; qui est la largeur des verres concaves, que je donne ordinairement aux Oculaires de 25. & 30. pieds de longueur: pour leur pouvoir laisser une petite largeur, à l'entour de leur concavité. Ces cylindres, ne sont autres, que des bouts de canons de fer, d'environ huit ou dix pouces de longueur, & de plusieurs sortes de calibres; qui sont toûjours forez, d'égale grosseur, sur toute leur longueur. Tous ces bouts de canons, sont garnis chacun, de cinq, ou six baguettes de bois assez dur, & fort exactement tournées, de la grosseur de leurs calibres; & couppées justement à l'équerre en leurs extrémitez, mais un peu cavées sur le milieu. L'on garnira ces baguettes de mastic, sur l'une de leurs extrémitez. Il faut de plus, avoir deux sortes de formes concaves, de la maniere que je les represente par les figures F, G. Et cela preparé, nous disposerons maintenant un verre, pour recevoir la forme spherique concave, par le moyen de la machine precedente. TAB.54

Soit donc par exemple le canon, ou cylindre concave, qui nous doit servir pour cet effet A B, garny de deux baguettes C, D, semblables à celles qui sont marquées 2, 2, le verre E, appliqué sur le mastic de sa baguette, est bien arrondy, premierement grossierement, & en approchant, avec la pincette, ou le grugeoir; puis exactement, à la largeur du bout de sa baguette E D, & bizelé des deux costez, dans la petite forme F, ou dans une autre encore moindre; & on l'achevera d'arrondir plus exactement, dans la forme G, sur l'une des machines precedentes, en sorte qu'il ait son bizeau le plus droit, qu'il se pourra; & que les deux bizeaux de ses superficies, se couppent l'un l'autre, tout à l'entour de sa circonference. Le verre ainsi preparé, on l'ajustera sur le mastic de sa baguette tres-exactement, comme il paroist en E, & à cet effet ayant mis la baguette C, avant environ un pouce dans le canon 1, l'on enduira fort legerement le reste du dedans du canon d'huyle d'olives, de suif, ou de savon, & ayant de nouveau un peu chauffé le mastic, & le verre E, l'on mettra sa baguette D 2, le verre E, en avant, dans le canon 1, par son extrémité B, l'y enfonçant, tant qu'il rencontre l'extrémité de la baguette C D; car pressant promptement, & assez fort, ces deux baguettes l'une contre l'autre, dans ce canon, le verre qui se trouve entre deux, s'ajustera, & se dressera sur son mastic, tres-exactement, & mieux de beaucoup, qu'en aucune autre maniere: mais cela se doit faire diligemment, devant que le mastic, se refroidisse. L'on poussera en suite la baguette D, qui porte le verre, si avant dans le canon A B, qu'ayant osté la baguette C, entierement; le verre paroisse dans l'autre extremité A, du ca-

non, à la profondeur d'environ deux lignes seulement ; comme le represente la figure 3. ainsi le verre E, sera parfaitement disposé, pour recevoir la forme spherique, qui le doit concaver.

CHAPITRE IV.

Construction d'un support, pour tenir le verre ; & le conduire au travail, sur la forme.

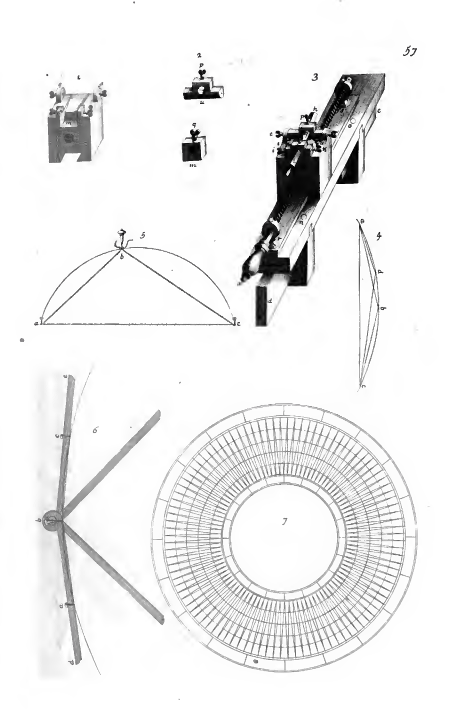
LE mesme support, qui nous a conduit l'outil, devant la forme, au Chapitre premier, nous servira encore icy, pour y affermir le canon, ou cylindre concave, qui porte le verre à concaver, & à cet effet, laissant entierement la base K M, au moyen de laquelle, nous y avons monté sa conduite R S, sur le tour : nous accommodons icy, immediatement à cette conduite, deux tenons A, B, que nous y affermissons encore, chacun avec deux fortes viz à testes perduës, de chaque costé de sa coulisse, comme N, O, &c. qui ont leurs écrous entaillez dedans ces tenons. Ils portent aussi chacun sa clef C, D, comme les poupées du tour, pour y arrester cette conduite dans les deux refentes de sa Table, chacune de son costé : si l'on n'aime mieux, (pour n'avoir besoin du marteau, à les ferrer,) les y arrester avec deux tenons à viz, garnis par dessous de leurs platines, & écrous, comme nous avons fait à la Lunette du tour, au Chapitre second de la Section premiere. Tout le reste de cette conduite, (excepté qu'elle est maintenant stable,) n'a rien de changé. Mais pour le support immediat, demeurant de mesme, monté sur sa coulisse R S, avec ces mesmes viz T, V, pour l'y affermir : tout le reste de sa superficie superieure, est disposé d'une autre maniere : comme l'on void Table 57. en sa figure separée I. Car il a sur les deux extrémitez de ses costez, deux oreilles E, F, qui portent chacune une viz, en leur milieu bien exactement. Ces viz E, F, sont pointuës en pivot, & bien trempées ; la superficie de ce support, est aussi entaillée en pente, depuis son bord anterieur, jusques sur son milieu, à la profondeur d'environ un pouce ; & du milieu, en suite, quarrément, à la profondeur de deux pouces environ ; pour recevoir juste l'exahedre M. Et sur les extrémitez de cette entaille, en mesme allignement des deux costez de sa cavité, sont aussi élevées, deux autres petites oreilles, en saillie d'un pouce environ, sur la mesme superficie : elles portent de mesme chacune une viz I, K, mais toute platte en leur extrémité, & non pointuë ou en pivot, pour presser, & retenir seulement l'exahedre M, à telle élevation, dans son entaille M, qu'il sera requis. Ce petit exahedre de cuivre M, est rondement, & droitement percé en son milieu tout au travers en M ; pour recevoir le canon ou cylindre, qui porte le verre à concaver : sa viz Q, sert à l'y retenir ferme. La piece 2, aussi de cuivre, se monte entre les deux oreilles E, F, en bascule, sur les deux pivots de leurs viz ; elle est aussi droitement, & rondement percée, en son milieu V, de la mesme grosseur, que l'exahedre M, pour recevoir le mesme cylindre ; & garnie de sa viz P, pour l'y retenir ferme.

Tab. 55. fig. 1. 2.

Tab. 57. fig. 1.

fig. 1. 2. 3.

Maintenant


1
2
3
4
5
6
7
a
b
c
d
p
q
m
u
h
e
n
o
r

Maintenant, toutes ces pieces montées chacune en leur lieu, sur le support ; l'on passera le canon, ou cylindre, dans ses deux ouvertures M, V ; en sorte qu'il ait de saillie hors du support, en H, figure 3. environ la longueur d'un pouce, & en cette situation, le serrant de ses deux viz P, Q, il sera entierement preparé, & disposé au travail.

CHAPITRE V.

Maniere de se servir de cet instrument, pour travailler, & polir excellemment les verres de l'œil; tant plan-concaves spheriques, que doublement concaves.

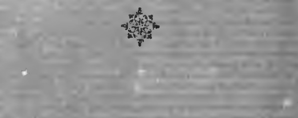


'USAGE de cette petite machine, pour tenir le verre, & le conduire au travail sur la forme, n'est pas si absolument artificiel, qu'il ne soit encore en cela mesme tres-naturel ; que la main de l'Artiste animée, & conduite de sa raison, en est la principale piece ; comme je feray voir. Au reste, la maniere que j'enseigne icy pour concaver spheriquement ces verres, est d'une utilité fort-considerable ; en ce que le verre n'estant nullement commencé à travailler, elle donne dés l'abord, un égal avantage, & facilité à l'Artiste, pour le commencer dans toute l'exactitude, comme s'il estoit déja tout formé, & que l'on voulust seulement continuer, ou augmenter sa concavité. D'autant, comme j'ay démontré, au Chapitre premier, que le bord, ou circonference interieure, de l'extrémité du canon, ou cylindre concave, qui contient le verre, (couppée à angles droits) le portant exactement sur la superficie convexe de la forme, par la simple application de la main ; reçoit, & comprend en soy, la mesme portion de sa convexité, que si le verre qui n'est point commencé à caver, l'estoit entierement. Ce qui affermit fortement la main, en cette application ; & qui peut mesme absolument suffire, à la dexterité de l'Artiste expert, avec le peu d'appuy libre, qu'il donneroit à ce cylindre, comme l'on fait simplement, (à l'ordinaire,) à l'outil, sur le tour ; pour soustenir le coup, du mouvement de l'ouvrage : & en suite pour travailler parfaitement le verre, sans autre machine.

Ce support neantmoins, garny de son canon, & de son verre, estant donc monté sur la table du tour, sans estre arresté de ses deux clefs C, D, devant la forme, sur laquelle l'on veut travailler le verre, on l'en approchera le plus prés que l'on pourra, au moyen de sa viz X, l'arrestant là ferme avec ses viz T, V. En suite ayant desserré les 2. viz P, Q, de dessus le canon, & les deux laterales I, K, qui pressent l'exaedre ; devant toute autre chose, l'on poussera de la main, le canon, tout joignant la forme : & l'on examinera diligemment, (non tant de l'œil, que de la main, qui a une dexterité, & capacité singuliere pour cela ;) si le canon porte, & applique exactement, de toute sa circonference interieure, sur la superficie convexe de la forme. Car le support n'estant encore aucunement arresté, il sera aisé, d'y dresser premierement la conduite RS, sans le fixer, que le canon ne soit entierement ajusté : puis lever, ou baisser, le derriere du canon tellement, que le poussant toûjours droitement de la main, l'on sente au mesme temps, qu'il applique bien justement, sur l'épaisseur de la forme. Alors, l'on serrera premierement les deux clefs C, D, de la conduite ;

(mais peu à peu, & sans effort trop violent;) examinant puis apres, si elle n'a point varié, en l'arrestant; car un seul petit coup de marteau adroitement donné, de costé, ou d'autre, la remettra facilement. En suite, appliquant en la maniere exprimée, le canon, contre la forme; l'on serrera premierement les deux viz de devant I, K, & par fois, plus l'une, que l'autre, selon l'exigence: pour dresser exactement le canon, en le reculant un peu plus, d'un costé, que de l'autre, par le derriere; en sorte neantmoins, que l'exahedre M, demeure bien stablement arresté. Puis enfin l'on serrera les deux viz P, Q, qui arresteront entierement le canon, en la situation qu'il doit avoir; pour travailler parfaitement le verre.

Le canon disposé de la sorte, sur son support, & appliqué en la maniere exprimée. Pour travailler maintenant le verre, l'on poussera en tournant, la baguette L, qui le porte; afin qu'elle l'applique continuellement, contre la forme, déja enduite de grez; du second ou troisiéme degré seulement, d'abord. Et donnant du pied, le mouvement à la machine, on le tournera toûjours doucement, en poussant la baguette, dans le canon, pendant ce mouvement: ainsi l'on commencera, & continuëra de caver le verre, tres-regulierement; renouvellant souvent le grez, tant que le verre soit suffisamment cavé. L'on tirera par fois la baguette de dedans le canon, pour examiner le travail du verre; & lors qu'il sera assez concave, desserrant les deux viz P, Q, l'on ostera le canon de dessus le support, pour le nettoyer, & pour laver le verre, en sorte qu'il n'y reste aucun grain de grez rude; & ayant pareillement nettoyé, les deux costez de la forme, (où il se jette ordinairement,) l'on ne touchera point à celuy du travail, qui est sur son épaisseur; mais l'humectant seulement, de quelques gouttes d'eau, l'on remettra le canon comme il estoit, sur son support, le retirant neantmoins un peu de la forme, à la distance d'environ deux ou trois lignes; d'autant que le verre, maintenant concavé, s'y peut appliquer seul, plus exactement; pour y estre adoucy. Il n'aura donc plus besoin à cet effet, que de grez foible, & déja usé; pour le conduire entierement au polir. C'est-pourquoy, augmentant maintenant le mouvement de la forme, & aussi par proportion celuy de la baguette, ou du verre, en l'appliquant assez fortement dessus; l'on continuëra ce travail, sans plus changer le grez. On l'humectera donc seulement, peu, & souvent, sans le noyer: tant que l'on ne sente plus travailler la forme; & qu'elle commence à se polir: qui sera l'indice, (si l'on a dextrement travaillé,) que le verre sera parfaitement adoucy; & capable de recevoir maintenant le polir.



CHAPITRE VI.

Maniere de polir excellemment les verres spheriques, soit plan-concaves, soit doublement concaves; pour servir à l'Oculaire, de la premiere espece.

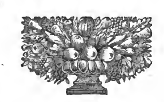


J'Ay donné trois manieres, de polir excellemment les verres, par les machines mouvantes: c'est-à-sçavoir, sur le papier, sur le bois, & sur l'estain; qui pourront parfaitement servir icy, à polir ces verres concaves. Pour cet effet, ayant préparé les formes de cuivre, pour les travailler; l'on doit au mesme temps, avoir fait celles de bois, & d'estain, pour les polir immediatement: & encore de bois dur, pour les polir sur le papier. Or laissant l'Artiste au choix de l'une de ces trois manieres; il doit monter séparément ces formes de mesme matiere (comme de bois, ou d'estain;) sur divers axes, comme nous avons fait au Chapitre 2. de cette mesme Section, celles de cuivre, pour les concaver. Observant neantmoins, que celles de bois, & d'estain, qui reçoivent immediatement le verre; doivent estre exactement de mesmes spheres, que celles de cuivre; qui servent à les concaver. Mais l'on doit tenir celles de bois, qui doivent estre recouvertes de papier, quelque peu de moindres diametres; afin de leur estre adroitement égalées, par l'épaisseur du papier, que l'on collera dessus.

Les formes, pour polir sur le papier, doivent estre d'un bois fort dur, & d'égale force; comme de buis, ou de cormier. L'on preparera exactement le papier, pour y estre appliqué en la maniere que nous avons expliquée au Chapitre 3. de la Section 2. & dans le Chapitre 4. de la Section 4. Mais de mesme que j'ay fait voir quelque sujétion à appliquer ce papier dans les petites formes concaves; je remarque qu'il y en a pareillement icy, (quoy-qu'en sens contraire;) à l'appliquer sur les petites formes convexes. C'est-pourquoy, il est necessaire de le coupper de mesme, prés à prés, sur les bords, pour le pouvoir faire contourner, & abaisser rondement, sur les costez de la forme; ne s'y pouvant pas accommoder autrement, qu'il ne se replie de soy-mesme: & qu'il ne soit besoin, pour cette cause, de le ragréer puis aprés exactement. Le papier estant donc bien sec, l'on couppera dextrement les redoubles, de ses entailles, des deux costez, sur les jointures desquelles, l'on passera en suite le brunissoir d'acier; pour les égaler & unir parfaitement: mettant à cet effet, le polissoir sur le tour, s'il en est besoin, pour mieux arrondir ses costez. La maniere de mettre le tripoly, sur ces formes, ne differe point de ce que j'en ay dit, au lieu allegué; c'est-pourquoy, je n'y ajoûte rien. L'Artiste remarquera seulement, pour la conduite du verre au polir, que sa concavité assez grande, luy peut maintenant suffire, (avec son adresse, & dexterité, que je suppose) pour l'appliquer sur la forme simplement à la main; appuyée du support ordinaire du tour, qui doit estre affermy pour cette cause, le plus prés de la forme, qu'il se pourra. Observant de l'y tenir, en l'appliquant de la main gauche; & de guider sa baguette, en la tournant, par son autre extrémité, avec la main droite. Si l'on veut neantmoins polir ce verre, par le moyen du canon, sa concavi-

té parfaite, servant de guide, en ce travail; l'on se contentera de l'arrester, avec la seule viz P, laissant les autres Q, & I K, ouvertes, pour avoir la liberté de l'appliquer à la main, & le tourner doucement avec sa baguette, dans son canon: & en cette facile maniere, l'Artiste deja expert en ce travail, polira tres-regulierement, & parfaitement son verre. Que s'il le veut polir immediatement, sur les formes de bois tendre; il experimentera, que la potée d'estain, y est plus propre, (mesme à sec,) que le tripoly. Mais pour l'autre maniere de polir, qui se fait sur l'estain; il observera de travailler la forme, premierement avec un verre d'épreuve; sans y épargner le tripoly, afin de la matter, & de la disposer par ce moyen, (comme j'ay enseigné au Chapitre 4. de la Section 4.) à polir parfaitement, & sans aucunement rayer le verre. Sa conduite, sur ces formes d'estain, ne differe pas, de ce que j'ay dit, de la maniere de polir sur le papier.

Pour doubler maintenant la concavité du verre, ayant fait voir au Chapitre 3. Section premiere de la partie Positive precedente, (comme l'essentiel en ce travail,) la necessité qu'il y a, de faire exactement coïncider les centres, & les sommets des deux concavitez, en une mesme ligne droite, perpendiculaire aux deux superficies de ce verre, afin qu'il ne rompe le rayon principal de la vision. Ce que l'on n'a pû faire jusques à maintenant, avec la precision, & l'exactitude que demande ce travail; s'effectuë excellemment, & facilement, par la maniere que j'expose icy; en suite de ce que j'en ay démontré au Chap. 1 de cette mesme Section. Car le verre estant parfaitement concavé, d'un costé, suivant les preceptes que j'en ay donnez; il faudra retourner, & monter en la mesme maniere, sur le mastic de sa mesme baguette, pour travailler son costé, qui estoit resté plan. On le dressera donc de mesme, dans son canon; que l'on appliquera en suite, sur son support, devant la forme, qui le doit concaver. Et operant en tout le reste, comme en la premiere face déja concavée; cette seconde concavité parfaite, le verre sera tres-regulierement formé, de deux concavitez spheriques: & (toutes choses pareilles,) estant poly; il sera tres-excellent en son effet.



LA DIOPTRIQVE OCVLAIRE. TROISIEME PARTIE.

SECTION VI.

Nous faisons voir en cette Section, un nouveau moyen, de travailler toutes les sortes de verres spheriques, convexes, & concaves, (qui peuvent servir à la construction de l'Oculaire Dioptrique,) tres-universellement, expeditivement, facilement, & en peu de lieu; mesme, pour les plus grandes longueurs d'Oculaires.

INTRODVCTION.



L'EXCELLENCE du travail, des verres de l'Oculaire Dioptrique, demande une precision tres-exacte; & de laquelle, ceux-là seulement qui ont mis la main à l'œuvre, peuvent estre capables. C'est le témoignage, que l'experience donne à la verité, en ce sujet; laquelle posée, je ne m'étonne pas que des Mathematiciens, tres-doctes dans la Theorie, croyants contribuer à la parfaite construction de l'Oculaire; se soient peinez à inventer, & composer diverses natures de lignes, pour reünir par la refraction, des verres qui en seroient formez, les rayons visuels; à un seul point de concours. Et pour suppléer en cela (dans leur pensée,) le defaut de la circulaire; qui ne concentre en un seul point, que les rayons homonymes: mais tous leurs differents concours, seulement en un espace, assez considerable, de son diametre, ou demy-diametre, comme j'ay fait voir en la seconde Proposition; & mesme d'autant plus sensiblement, que cette ligne,

circulaire, est de plus grand diametre. J'ose dire, que s'ils eussent accompagné leur Theorie, de la Pratique, ils se fussent sans doute épargné le temps, & le travail, en la recherche de semblables lignes; mesme dans cette consideration, qu'encore que la ligne circulaire soit tres-simple, tres-reguliere, & facile en sa description, comparée à toutes les autres: il est neantmoins tres-difficile, d'en former exactement les verres, & dans la précision qui est requise, aux plus grands Oculaires, pour produire un effet loüable. Et ils auroient sans doute, eux-mesmes jugé leur travail inutile, & ne se feroient jamais avancez à proposer de former les verres de l'Oculaire, sur des lignes, qui sont faciles à imaginer, dans la speculative: mais qui par le defaut d'instruments simples, ne peuvent pas mesme estre regulierement, ny dans la verité positivement descrites.

Or le travail des verres objectifs, quoy-que simplement, mais parfaitement spheriques, pour les plus longs Oculaires, comme de 50. 80. ou 100. pieds de longueur; excedant en difficultez dans la pratique, tout ce que ceux qui ne l'ont pas experimenté, en peuvent speculer: demande necessairement, (outre la diligence & l'adresse de l'Artiste, que je suppose absolument,) une autre conduite en l'acte, que celle de la seule main libre; qui pourroit bien à la verité estre, celle des machines precedentes, si ce travail ne les requeroit de grandeur excedente: & consequemment peu traitables, dans l'usage; & mesme necessairement un lieu fort ample & spacieux, pour les contenir. Toutes ces sujétions importunes, me faisants voir l'impossibilité dans la pratique, de satisfaire ma curiosité en ce sujet, m'ont fait tenter un moyen singulier pour y reüssir, beaucoup plus simple, plus expeditif, de moindre travail, & dépense: & en effet tres-facile, neantmoins universel, entierement exempt de l'embarras, que la multitude des utensiles traisne inévitablement avec soy; dans toutes les autres manieres de travailler ces verres. Or quoy que je donne cette nouvelle invention, aux seuls Artistes, également ingenieux, & intelligents, comme seuls capables de la bien comprendre, & d'y joindre, & suppléer l'adresse qu'elle demande, pour reüssir parfaitement en sa pratique: J'y remarque neantmoins devant que passer outre en son exposition, ce que j'ay déja remarqué cy-dessus, en pareille occurrence: c'est-à-sçavoir, qu'encore que je donne icy, par une mesme machine, le mouvement vertical, au verre; & l'horizontal à l'outil: cette maniere, ne contrarie pas pour cela, à ce que j'ay dit sur la complication du mouvement, en l'Introduction à la Section 2. de cette Partie Mechanique. Car j'y ay seulement impreuvé le mouvement de deux superficies, sur divers centres, comme seroient le verre, & la forme; par une mesme machine: à cause de la grande difficulté dans la pratique, de les pouvoir faire regulierement toucher, sur toute l'étenduë d'vne large superficie; dans l'exacte précision, qui est requise en ce travail: durant tout le temps de leur mouvement. D'autant, que cette cause n'a pas lieu, dans les machines que je propose icy: où les outils qui servent à commencer, & ébaucher les verres, ne sont que des pointes; & ceux qui finissent, & perfectionnent leur travail, seulement des petites superficies planes d'abord; & qui n'acquierent de concavité, ou de convexité, que le peu, que le verre mesme, (qui ne les touche du commencement, qu'en un point,) leur en peut imprimer, par sa contiguité: & la continuation de leur mouvement, au travail. Je l'expose donc succintement, en cette derniere Section; afin que comme elle termine cette Partie, de nostre Dioptrique Mechanique; elle soit dans la pratique, le sommaire de tout ce qu'elle enseigne.

CHAPITRE I.

Explication de la premiere partie du moyen universel, pour former, & polir spheriquement, & tres-exactement les verres; qui servent à la construction de l'Oculaire Dioptrique.

POUR faire voir quelque chose, des fondements qui appuyent dans la Theorique, l'universalité de ce moyen reduit à la pratique; je la divise en deux parties, dans la consideration des diverses grandeurs des diametres des spheres, desquelles l'on veut former les verres de l'Oculaire; que je comprends pour ce sujet seulement sous ces deux chefs: c'est-à-sçavoir des petits, & des moyens au dessous de 12. pieds: & des moyens, & des grands, au dessus de 12. pieds, de diametre de sphere. Et suivant cette division, je represente en deux figures, toute la maniere de travailler simplement ces verres, sur le mesme tour, horizontalement monté; que j'ay fait voir au Chapitre 3. de la Section 1. de cette Partie Mechanique. Pour exposer donc simplement, la construction de cette simple machine; (assez évidemment conforme en son effet, & en sa disposition; à celle du Chapitre 4. de la mesme Section 1.) Je remarque en la premiere de ces deux figures, qu'au lieu de la platine, ou forme, je monte icy en viz, la molette garnie de son verre D, immediatement sur l'arbre, ou canon de ce tour B D; dans la Lunette O, perpendiculairement élevée sur la poupée A de devant, vuidée à dessein par le dessous, pour donner lieu au mouvement circulaire du rayon F G; sur son centre I. Ce centre peut courir en ligne droite, estre avancé, & retiré, par le moyen de sa viz N, dans une refente, entaillée dans l'épaisseur de la table du tour; qui sert pour le conduire parallelement, & au dessous exactement, de l'axe du canon, ou arbre du tour. La construction du curseur, qui porte ce centre, paroist assez en sa base H, son pivot I, & son écrou G. Cette base H, a de mesme sa viz, sa platine, & son écrou; pour l'arrester ferme, par dessous la table du tour, à quelconque distance dans sa conduite; son pivot I, reçoit l'extremité G, du rayon F G, comme son centre. Le support E, de l'outil D; reçoit le rayon F G, en queuë d'aronde juste, dans sa base. Ce support peut estre affermy sur son rayon, par le moyen de la viz E, qui le presse à la distance qui est requise, consideré le demy-diametre, de la sphere, du verre que l'on veut travailler. L'outil D, est monté sur ce support, dans un manche plat, pour y estre arresté ferme de sa viz, sur son recouvrement, devant le verre monté sur sa molette D. Je ne dis rien du mouvement de la grande rouë K L, sur son arbre coudé; n'estant pas different de celuy de la machine du Chapitre 2. des 4. & 5. Sections precedentes. Je ne dis rien non plus du mouvement du rayon F G, & du support E, de l'outil D, devant le verre; l'ayant deja suffisamment expliqué aux Chapitres 4. & 5. de la Section premiere de cette Partie Mechanique. Pour l'effet du commun concours de ces deux mouvements, à travailler conjointement les verres, & à leur donner la forme spherique, à sçavoir de l'horizontal, du rayon qui porte l'outil D; & du vertical, de la molette, & de son verre, sur l'arbre B D de ce tour; outre qu'il est tres-naturel, je l'ay encore rendu si évident, par les Chapitres 3. 4. 5. de la Section premiere & TAB. 58

3. de la Section 4. de cette Partie Mechanique; qu'il n'exige pas une plus ample explication. C'est pourquoy, terminant ce Chapitre, je remarqueray seulement icy, apres diverses experiences; que les verres de moindres diametres de spheres, qui peuvent servir d'objectifs, aux moyens, & aux petits Oculaires; & de verres de l'œil, aux plus longs; se font plus commodément, & seurement, (à cause de la grande curvité de leur moindre sphere,) par le moyen de ce rayon FG, fixé d'une part en son centre I; & portant de l'autre l'outil devant le verre. Et au contraire, les verres de plus grands diametres de spheres, estants moins convexes, & moins courbez; se font reciproquement plus commodément, (& toutes choses pareilles,) aussi exactement, sans le rayon; en la maniere que je fais voir dans les deux Chapitres suivants: où j'expose la seconde Partie, que j'ay specifiée, de ce moyen universel, de travailler les verres de l'Oculaire.

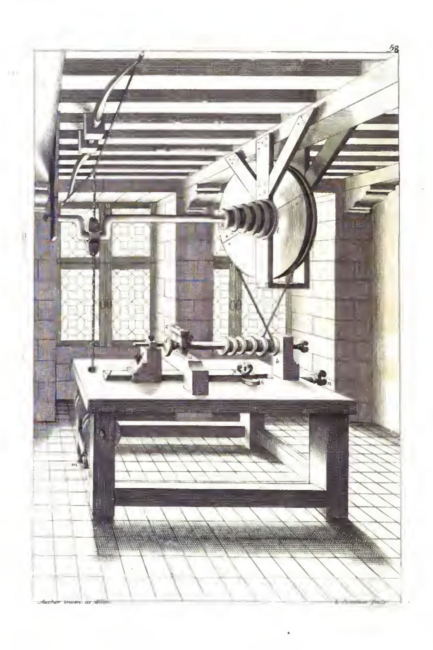
CHAPITRE· II.

Explication demonstrative des fondements, de la seconde Partie, du moyen universel; pour former, & polir tres-exactement les verres spheriques: qui servent à la construction l'Oculaire Dioptrique.

EVCLIDE démontre en la 21. Proposition, du troisiéme livre de ses Elements Geometriques, que les angles, en un mesme segment de cercle, sont égaux. C'est sur ce principe, que je fonde la maniere également utile, & agreable, de décrire mechaniquement; premierement une partie de circonference, par trois quelconques points donnez, qui ne soient en ligne droite: puis en suite, toutes sortes de lignes circulaires, de quelque grandeur de diametre qu'elles soient, sans aucune sujetion, d'en rechercher les centres. Et c'est en consequence de cette mesme Mechanique, que j'enseigne icy, la maniere de suppléer, ce qui pourroit estre desiré dans la Positive; pour l'universalité du moyen que j'ay donné au precedent Chapitre; de former, & polir les verres, qui servent à la construction de l'Oculaire Dioptrique, au dessus du terme de douze pieds de diametre de sphere, où je l'ay limité, pour ne tomber dans l'incommodité, d'estre obligé de rechercher necessairement les centres, des spheres dont on les veut former: à une grande distance, au delà de celle de l'étenduë de tout le reste de la machine, qui nous y doit servir. Ce qui auroit non seulement peu d'exactitude, mais qui seroit encore impossible dans la pratique, eu égard au travail des verres objectifs, des plus longs Oculaires.

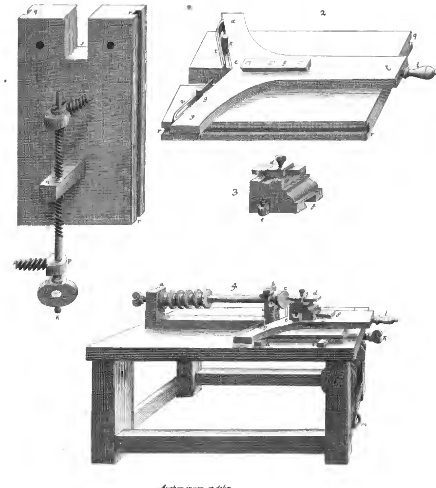
TAB. 57 fig. 4. Pour démontrer donc succinctement icy, quelque chose de cette Mechanique: soient donnez en la figure 4. trois points quelconques, non en ligne droite A, B, C. Et d'autant que c'est un probleme trivial, en consequence de la 25. Proposition du 3. d'Euclide, de decrire une partie de circonference, par trois points donnez, &c. soit décrit un arc de cercle, par les trois points donnez A B C; & en suite, pris sur ce mesme arc, un autre point quelconque comme D, l'on joindra les points A B, B C, & A D, D C, de lignes droites; les deux angles qu'elles feront, en B, & D; seront égaux, par la 21. du 3. d'Eucli. Et le mesme


Digitized by Google



NOVVELLE MACHINE

Pour trauailler spheriquement sans aucunes formes toutes sortes de Verres qui seruent a la construction de l'Oculaire dioptrique



Author inuen. et delin.

mesme se doit generalement entendre, de quelconques autres angles, qui pourroient estre faits dans ce mesme arc, & sur sa mesme corde, à quelconques autres de ses points, que B, & D; par la mesme 21. Proposition alleguée. Maintenant, soit perpendiculairement élevé un style, sur chacun des trois points A, B, C, donnez sur cet arc de cercle; & tendu un filet, bien justement à l'entour de ces trois styles; il s'en formera un triangle, égal à celuy des trois lignes A B C; qui luy sera équilateral, & par consequent equiangle. Soit de plus, posé un style (semblable aux trois precedents,) aussi perpendiculairement, sur le point D; l'on trouvera, entourant le mesme filet, sur les trois styles A D C; que (à moins que les deux points B, & D, pris sur cet arc, soient homonymes, ou également distants de son milieu;) encore que les deux triangles A B C, & A D C, ayent pour base commune, la mesme corde A C, de cet arc; & l'angle du sommet B, & D, égal: par la 21. 3. d'Eucli. Ce filet qui formoit le premier triangle A B C, ne pourra pas de sa mesme longueur, former le second A D C; ny tous les autres, qui pourroient successivement estre inscrits, dans ce mesme segment de cercle, & sur sa mesme corde comme base; & qui auroient de mesme, l'angle du sommet égal. D'autant, que la somme des costez, qui forment cet angle du sommet, diminuant, à mesure que le point de cet angle, decline vers les extrémitez de l'arc A C; il faudroit aussi, que ce filet diminuast de longueur, à proportion; & augmentast au contraire, à mesure, que l'angle du sommet, s'approcheroit du milieu de cet arc. D'où est évident en consequence, que les deux styles A, & C, estants posez fixes, aux extrémitez de l'arc A B C, comme en cette 5. figure, (pour plus claire intelligence:) & supposé le troisiéme B, mobile; pour estre conduit entre les deux extrémes A, C, à l'étendüe de ce triangle du filet A B C, bien également, & continûment tendu, il ne passeroit pas par les sommets, de tous les autres angles égaux, qui pourroient estre inscrits dans cet arc de cercle. Et par consequent, il ne décriroit pas cet arc de cercle, (ny mesme par ce mouvement, un vray arc de cercle:) d'autant, qu'il faudroit necessairement pour cela, que les deux costez A B, B C, qui forment cet angle, (& tous les autres successivement, en tous les points de cet arc,) pris conjointement, diminuassent continuellement, (comme nous avons dit,) tirant vers les extrémitez A, & C, de cet arc, jusques à devenir enfin, seulement égaux à la base A C, qui les soustend, comme base commune: ce qui est impossible, par la 22. 1. d'Eucli. Or la somme de ces deux costez, excedant donc necessairement celle du troisiéme, qui est la base A C: par consequent, l'arc, que décriroit ce style B, à la distance de ce filet tendu de la sorte, excedant de chaque costé, la corde, ou base A C, ne pourroit estre simplement circulaire, mais elliptic; qui auroit pour ses foyers, les deux mesmes points extrémes A, & C. D'où s'ensuivroit l'impossibilité, de décrire un arc de cercle, par trois points donnez hors de la ligne droite, lors qu'ils en approcheroient beaucoup: à cause de l'extréme difficulté, qu'il y auroit, de trouver le centre de cet arc, suivant la 25. Proposition du 3. d'Eucli. Et en consequence, l'impossibilité, de décrire les arcs de cercle, de tres-grands diametres, comme de 80. ou 100. pieds, de demy-diametre. Ce qui est neantmoins de singuliere utilité, dans la Positive; en plusieurs arts: & specialement, en celuy que nous traittons icy. Tab 57 fig. 5.

Pour y satisfaire neantmoins, & en accommoder la Mechanique, à mon dessein: soit en cette 6. figure, un arc D B E, de quelconque grand cercle, sur lequel soient pris trois points à volonté, comme A B C. Sur ces trois points, soient perpendiculairement élevez, & fixez trois styles, mais particuliere- fig. 6.

Tab. 57 fig. 6. ment bien affermis, les deux extrémes A, & C. L'on aura maintenant un compas plat, (comme ceux que l'on nomme de proportion,) je le represente ouvrant en fausse équerre, & comme à rebours; afin que l'on puisse bien reconnoistre le sommet B, de l'angle, que ses branches DB, EB, constituent, lors qu'il est ouvert: & je suppose mesme, qu'il se puisse ouvrir en cette maniere, jusques à l'angle droit; comme font paroistre les deux fausses branches, que j'y ay representées pour ce sujet. Or l'on ouvrira ce compas, pour l'ajuster sur cet arc, en sorte, que le revers de ses deux branches, touchant les deux styles extrémes A, & C, leur angle B, interieur, corresponde exactement, sur le point donné du milieu B. Et ce compas affermy suivant cette ouverture, tellement, qu'il ne la puisse varier: je suppose maintenant, que le style du milieu B, soit fixement arresté, & justement en cette mesme situation, à ce mesme angle du compas; en sorte, qu'y demeurant exactement, l'on puisse couler les branches du compas, contigûment, & mesme en les pressant toûjours contre les deux styles extrémes A, & C. Et je dis qu'en cette maniere, faisant parcourir au style B, par le mouvement de ce compas, tout l'espace entre les deux points extrémes A, & C, il décrira l'arc ABC, fort exactement.

Je rends cela évident. Car la corde AC, de cet arc, estant supposée, estre toûjours la base, du triangle mobile ABC, inscrit dans ce segment de cercle; les deux branches AB, CB, de ce compas, qui constituent l'angle ABC, du sommet de ce triangle, (& qui tiennent la place de ses deux costez;) diminuent, dans leur mouvement, l'un des costez de cet angle, à mesure, que son sommet approche de l'un, des deux points extrémes A, ou C; (ce que n'avoit pû faire le filet, dans les 4. & 5. figures:) jusques à ce que le sommet, de leur angle mobile B, tombant dans la succession de son mouvement, en l'un de ces deux points extrémes A, ou C, comme par exemple au point A, exactement; (où ses costez, cessent de plus faire angle, dans ce segment de cercle ABC;) l'autre costé, ou branche BE, du compas, vient aussi à coïncider justement, avec la corde AC, de cet arc; (qui estoit auparavant la base du triangle, qui avoit l'angle du sommet mobile, & qui y estoit inscrit.) Et au contraire, le mesme angle B mobile, venant reciproquement à tomber, par ce mouvement, au point extréme C, (où ils cessent de mesme d'y plus faire angle,) le costé, ou branche DB, du compas, vient aussi de mesme, à coïncider avec la mesme base, ou corde AC, de l'arc ABC. Or en cette maniere, le defaut, que nous avons remarqué cy-dessus, au triangle mobile du filet, ne s'y peut retrouver. Et l'angle B, fait des deux branches du compas, en la maniere exprimée, parcourant tous les points de l'arc ABC; la pointe du style qu'il porte, décrit par consequent au mesme temps, cet arc de cercle; tres-exactement: par la 21. du 3. d'Eucli. allegnée. Et (ce qui est singulierement considerable,) elle le décrit, sans avoir besoin ny de l'arc, ny de son centre; mais seulement, par le moyen des trois points ABC, qui ont esté donnez. Donc, en la mesme maniere, disposant les branches de ce compas, suivant l'angle, que pourroient former trois quelconques autres points, donnez hors de la ligne droite; & les conduisant de mesme, (sans alterer leur angle,) toûjours contigûment aux deux styles, perpendiculairement élevez sur les deux points extrémes; le style, de l'angle que feroient les branches de ce compas, parcourant par ce mouvement, tous les points, de l'arc capable de passer par ces trois points; (comme nous avons fait voir:) par consequent, la pointe de son style, décriroit au mesme temps, ce mesme arc de cercle, tres-exactement: sans avoir besoin de son centre.

Or l'Artiste intelligent, concevra de cette Mechanique, la maniere de décrire positivement, (& autant exactement, qu'il aura d'adresse, & de dexterité pour bien agir :) toutes sortes d'arcs, ou segments de cercles, de quelconques grandeurs de diametres, & seulement par trois points donnez, sans rechercher leurs centres. Et c'est de cette démonstration, que je tire la construction de la machine, que je represente en cette Table 59. & par le moyen de laquelle, je supplée ce qui estoit desiré pour l'universalité de la precedente, à former, & polir spheriquement, & tres-exactement, les verres objectifs, des plus longs Oculaires ; & de quelconques grandeurs, sans formes, ou platines : de mesme que les petits, & les moyens, par la maniere precedente.

CHAPITRE III.

Construction de la seconde machine, pour former, & polir tres-exactement, les verres obiectifs, des plus longs Oculaires ; sans aucunes Formes, ny Platines.

POUR expliquer succintement la construction, de cette derniere machine, que je fais voir entierement montée, en la 4. figure de cette Table 59. le tour AB, & sa table, supposez les mesmes ; qu'en la precedente. La molette avec son verre C, y est aussi montée sur son arbre ou canon, en la mesme maniere. Maintenant du centre de la molette C, l'on tirera avec une équerre à plomb, sur la table du tour, bien horizontalement dressée, une longue ligne droite, exactement parallele à ses costez. Sur cette ligne, l'on fera l'ouverture, tout au travers de la mesme table, pour recevoir le tenon N, de la piece coulante, fig. 1. Cette ouverture, doit estre d'environ six pouces de longueur, afin que ce tenon N, qui porte l'écrou de la viz K, entaillé, y puisse estre avancé, & retiré pat le moyen de sa viz K, appliquée par le dessous de la table du tour, dans ses deux conduites O, P ; qui y sont convenablement, & fortement arrestées pour cet effect : soit en viz en bois, ou en tenons quarrez, serrez de leurs écrous par le dessus de la table du tour, & entaillez au dedans de leur épaisseur. Cette planche Q, R, est dirigée en son mouvement exprimé, entre les quatre conduites de fer, H, I, &c. qui sont bien dressées à la lime, & fixement affermies sur la table du tour ; pour estre receuës en forme de coulisses, bien justement dans ses raisnures, de chaque costé ; en sorte, qu'elle y puisse couler doucement, mais sur tout bien droitement, & sans vaciller. L'entaille S, de cette piece Q, R, est pour donner lieu à la poupée, qui porte la lunete du tour B. Les deux ouvertures rondes, qui sont également espacées de chaque costé de cette entaille S, sont pour porter deux cylindres de fer, bien rondement tournez ; & de longueur convenable, marquée G, G, en la figure seconde. La piece XYZ, qui s'y void cou-

TAB. 59 fig. 4.

fig. 1.

fig. 2.

TAB. 59 chée sur le milieu de cette planche Q R, est couppée bien exactement, & regulierement en X G E, & Y G E; suivant l'angle, fait sur trois points donnez, duquel le segment, ou l'arc de cercle, de la sphere, dont on veut former le verre, monté sur le tour; est capable, par la doctrine du Chapitre precedent. Les deux ressorts d'acier T, V, (qui doivent estre forts, & bien trempez:) appliquez aux extrémitez X, Y, des deux costez de cet angle; & qui embrassent fortement, les deux cylindres G, G, servent à sa conduite; guidants son mouvement: en sorte, qu'ils les touchent exactement, & continuellement. Et l'on void, (conformement à la doctrine prémise;) que le style qui seroit fixement accommodé au sommet E, de l'angle X E Y, décriroit un arc de cercle, par le mouvement horizontal, du sommet E, de ce mesme angle G E G, de la piece X Y Z; simplement conduite à la main, par son manche L, sur la table coulante Q R: & que cet arc, passeroit exactement par les trois points de ce mesme angle G, E, G. La conduite F, est droitement, & exactement établie sur la piece X Y Z, de trois fortes viz à testes perduës, à l'opposite de l'angle E; pour situer cette conduite convenablement, il faut tirer une ligne droite du sommet E, de l'angle G E G, vers Z; en sorte qu'elle fasse angles égaux avec ses deux costez G E; & en tracer pareillement une, sur le milieu exactement de la longueur de la conduite: il sera en suite facile, de les ajuster exactement; l'une, sur l'autre. Cette conduite porte l'appuy, ou support de l'outil D E F; en queuë d'aronde bien juste. L'on void que ce support, est garny de trois viz: les deux laterales comme E, &c. servent à l'arrester ferme, en quelconque position, le long de sa conduite F, devant le verre: la troisième D, est pour y affermir l'outil immediatement.



CHAPITRE IV.

De l'Vsage des deux precedentes Machines.



OVS les outils, qui servent pour le travail des verres, par cette machine, & la precedente ; sont montez en manches quarrez, pour estre facilement affermis sur le support : & sont specialement de trois sortes. Les premiers, sont des pointes de diamants bruts, d'émeril, & de cristal de roche ; pour ébaucher, & dégrosser la forme du verre. Les seconds, sont des morceaux de pierres d'hypre, à aiguiser, de divers degrez de force, on de grain ; depuis le plus rude, jusques au plus doux : montez, & mastiquez sur des manches semblablement quarrez, & tous de mesme grosseur. Et les troisiémes, sont des polissoirs de bois ; premierement dur, pour le papier ; puis doux, & mol, pour polir immediatement : & les derniers d'estain. Ils sont tous montez de mesme, en manches quarrez & égaux de grosseur. TAB. 58. 59.

Pour l'usage de ces premiers outils, ils doivent estre doucement approchez du verre, en sorte que le touchant, leur pointe corresponde perpendiculairement, au sommet de l'angle B, de la piece X Y Z. L'outil ainsi exactement ajusté sur son support, on ne luy donnera que le moins de saillie, que l'on pourra ; & l'ayant arresté avec sa viz D, & le support pareillement, des siennes E, sur sa conduite ; l'on n'y touchera plus que le verre ne soit entierement ébauché, & formé grossierement, par ce premier travail. Car l'on n'a besoin pour cela que de la conduite de la viz K, afin de l'approcher peu, à peu du verre, à mesure qu'il se travaille par les deux mouvements que l'on donnera ; l'un du pied, (par le moyen de l'estrier M,) au verre sur le tour verticalement : & l'autre, de la main, par la poignée L, qui conduit l'outil horizontalement.

Pour l'usage des seconds outils, qui sont les pierres aiguisoires, d'hypre, ou autres ; estants mastiquées sur leurs manches, on les disposera sur leur support, en sorte, qu'elles n'y ayent que le moins de saillie qu'il se pourra : & que leur superficie qui doit adoucir le verre, (déja spheriquement formé,) soit en un mesme plan perpendiculaire sur la table du tour ; avec le sommet E, de l'angle G E G. Ayant donc ainsi arresté cet outil ferme, avec sa viz D, sur son appuy, (que je suppose déja affermy, sur sa conduite E F, avec ses deux viz :) l'on approchera doucement l'outil, de la superficie du verre, par le moyen de la viz K ; tant qu'il la touche legerement d'abord. L'on moüillera ensuite le verre avec un pinceau ; & donnant avec le pied, le mouvement vertical, au verre : l'on donnera au mesme temps, de la main, l'horizontal, à l'outil ; comme l'on a fait au premier travail, pour former le verre, avec les premiers outils. Et cette premiere pierre, ainsi disposée au travail ; il ne sera besoin dans la suite, que de la moüiller d'un peu d'eau, de temps à autre : (ou pour le faire plus facilement, d'y faire filtrer l'eau, par une liziere de drap ; afin qu'elle y tombe continûment :) & de pousser peu à peu, la pierre, con-

Tab 59 tre le verre ; lors que l'on appercevra qu'elle ne travaille plus, ou que trop legerement. En quoy, il faudra observer, d'approcher doucement le sommet de l'angle E, par le moyen de la viz K ; à mesure que le verre s'usera : en sorte, qu'il soit toûjours en sa mesme situation exprimée avec la superficie du verre. Car en cette maniere, il n'y aura qu'à desserrer la viz D, de l'outil, pour le pousser doucement de la main, de fois à autre, contre la superficie du verre, aussi à mesure, que la pierre se cavera quelque peu, en le travaillant : (resserrant en suite, à chaque fois cette viz D, pour affermir l'outil ; ce que l'usage, enseignera mieux à l'Artiste intelligent, & adroit, que les paroles : (Car tout ce travail, est tellement subtil ; qu'il se fait presque ordinairement, dans l'espace de l'épaisseur d'un cheveu, n'estant question, que d'adoucir le verre, déja tout formé.) L'on rectifiera en cette maniere, la superficie de la pierre, à chaque fois, que l'on en changera : pour y en mettre de plus douces. Et trois degrez, de force de pierre, suffiront, pour conduire le verre au dernier adoucissement : capable de recevoir en suite, un excellent poly ; en l'une des trois manieres que j'ay enseignées, dans les Chapitres 3. & 4. de la seconde Section, de cette Partie Mechanique. J'estime neantmoins, celle qui se fait avec le bois doux, & la potée d'estain, la plus propre, & qui s'accommode le mieux, à cette maniere, de travailler les verres de l'Oculaire.

Or je ne m'arreste pas à enseigner, ny particulariser icy toutes les petites adresses, qui peuvent faciliter le travail des verres : par cette maniere universelle. L'Artiste, que je suppose naturellement inventif, & éclairé ; se les suppléera abondamment. C'est-pourquoy, je ne luy dis rien non plus, du travail des superficies concaves, des verres objectifs, Menisques ; pour servir aux plus longs Oculaires : ny des platines, ou formes concaves, des plus grandes spheres, par cette maniere ; pour en travailler puis apres, les verres objectifs à la main libre, & coulante. Ou mesme, pour rectifier, & polir parfaitement, les grands miroirs spheriques concaves, de metal. Car l'Artiste void bien que les concavitez spheriques, s'y font encore plus facilement, que les convexes. Et que, puisque le sommet E, de l'angle interieur G E G, fait le convexe : il faut que ce soit reciproquement, le sommet E, du mesme angle, (mais exterieur ;) conduit de la mesme maniere, & appuyé de ses deux costez G, G, exterieurement retournez, & contigûment pressez de leurs ressorts, contre les deux mesmes cylindres G, G ; qui fasse la concavité.

Je ne m'étends donc pas en un plus long discours, au sujet de la construction, & de l'usage de cette machine : me suffisant, de m'estre rendu intelligible, aux doctes Curieux ; ausquels seuls, je la donne. Les autres moins capables, peuvent penser, que s'ils ont peine à comprendre, ce que j'en ay dit, ils en auroient beaucoup plus à s'en servir. Car elle demande une tres-grande exactitude, en sa construction ; & une sçavante dexterité, en l'Artiste, pour en user avec plaisir, & satisfaction.

Voila succintement, mais sincerement, mon cher Lecteur ; les manieres principales, que j'ay tenuës ; dans la mechanique : (car j'obmets volontiers, celles qui ne m'ont pas reüssi) à former, & à polir, toutes sortes de verres convexes, & concaves spheriques ; principalement les objectifs : qui peuvent servir, à la construction de l'Oculaire Dioptrique, en toutes ses especes. celles-cy m'ont toutes parfaitement réüssi, graces à Dieu : neantmoins avec la diligence, & la patience, que j'y ay apportées ; & mesme avec l'industrie dont j'ay souvent eu besoin pour suppleer en mes inventions, ce

qui estoit necessaire pour leur perfection : & qui n'auroit pas esté compatible avec la pauvreté de ma profession.

Je vous prie, Mon cher Lecteur, de recevoir cet Ouvrage, que l'obeïssance m'a obligé de vous donner, avec la mesme intention, & la mesme affection que je vous le presente, & d'en corriger les fautes, avec charité, & sans passion; & si vous y trouvez quelque chose qui contente vostre curiosité, d'en rendre uniquement,

L'HONNEVR ET LA GLOIRE, A DIEV.

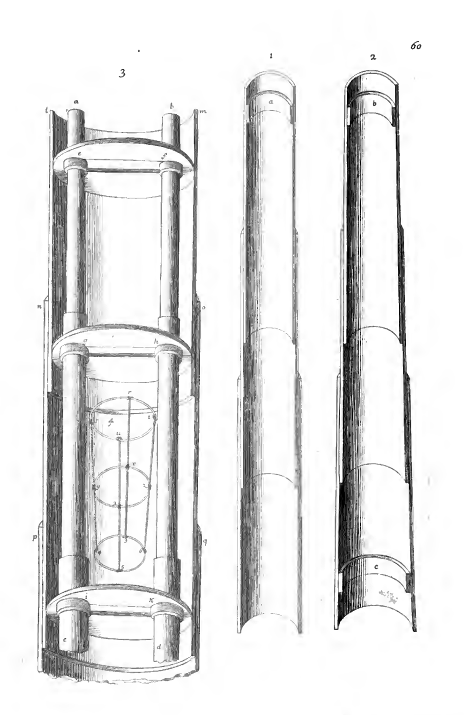


APPENDIX.

DE LA MANIERE DE CONSTRVIRE, ET FABRIQVER LES TVYAVX; qui servent à monter les Oculaires Dioptriques.

Tab. 60

I'ADIOVSTE icy par forme d'Appendix, quelques avis; sur la maniere de constrrire les tuyaux de l'Oculaire Dioptrique. Et quoy-que chaque espece d'Oculaires, (sa construction séparément considerée,) demande quelque chose comme privativement propre, à la structure de son tuyau: je reduits neantmoins icy toute leur diversité, à quatre manieres principales, que je represente en cette Table 60. Les deux premieres, s'accommodent à toutes les especes d'Oculaires; de quelque longueur qu'ils soient. La troisiéme, est seulement propre, à l'Oculaire double. Et la quatriéme, aux plus longs Oculaires. Pour exposer donc premierement, celles qui peuvent generalement servir; (& estre succint:) je suppose icy, ce que j'ay prémis sur ce sujet, en l'Avant-propos de la Section premiere de la seconde Partie de ce livre; & dis que le tuyau ordinaire de l'Oculaire Dioptrique, est un long cylindre concave, (ou mesme un cone tronqué d'angle tres-aigu;) l'axe duquel, est supposé perpendiculaire, sur le centre de chacune de ses deux bases circulaires, & paralleles; qui le couppent de mesme à angles droits. Il doit estre fait de quelque matiere fort legere, ponr estre portatif; & commode en l'usage. Pour estre parfait, il devroit estre tout d'une seule piece, afin de conserver exactement sa rectitude, entre ses extrémitez, sans se fléchir en arc; comme font ordinairement ceux des longs Oculaires: que l'on est contraint pour suppléer ce defaut, d'appuyer d'un long support. La necessité neantmoins, exigeant pour rendre l'Oculaire d'usage, & commode à porter; de faire ce tuyau, de l'assemblage de plusieurs, emboïtez, les uns, dans les autres: j'approuve assez la maniere commune de les fabriquer, en sorte que tous ces petits tuyaux, estants faits justement de grosseurs, pour entrer successivement par ordre, les suivants, dans ceux qui les precedent; & de forme simplement cylindrique, ils y puissent couler un peu ferme, mais bien également, pour y pouvoir estre précisément arrestez, à telle distance chacun en particulier, qu'ils puissent faire tous ensemble, telle longueur de tuyau, qu'il sera necessaire; & se recevoir puis apres


3
1
2
a
b
l
m
e
f
n
o
g
h
p
q
i
K
c
d
a
b
c

apres les uns dans les autres : pour n'occuper (estants fermez,) que l'espace de la longueur d'un seul. Ce que les figures 1. 2. de la Table 60. (par lesquelles je le represente en diverses manieres, couppé par son axe, pour monstrer son interieur :) font si naïvement voir, qu'il seroit superflu d'en faire un plus long discours.

Or la premiere de ces deux manieres, auroit esté suffisante; si sa matiere legere, & consequemment assez susceptible des diverses impressions de l'air, ne la rendoit incommode, r'enflant les tuyaux, dans les temps humides, & les resserrant au contraire, dans les temps secs. Ce qui les fait ou trop forts à tirer, ou lasches : ne pouvants en suite conserver leur rectitude necessaire. Et pour cette cause, cette maniere cylindrique, ne satisfaisant pas pleinement, l'on a creu en éviter les defauts; faisant tous ces tuyaux particuliers, de forme non exactement cylindrique, mais un peu conique. C'est-à-dire, en sorte qu'estants tres-peu plus larges d'ouverture, d'une extremité, que de l'autre; & pouvants par ce moyen s'emboister facilement les uns, dans les autres; par leur extrémité plus large : ils n'en puissent sortir, ou se séparer par l'autre plus étroite, que difficilement. Car ainsi estants assez vagues, les uns dans les autres, lors qu'ils sont fermez; ils peuvent tres facilement puis apres estre tirez hors les uns des autres, jusques à certaine distance; à laquelle se trouvants justes, ils demeurent tres-fermes; & font par ce moyen ensemble, telle longueur de tuyau que l'on desire; sans craindre de les tordre, ou gaster, en les serrant, ou en les ouvrant : pourveu que ce ne soit à quelque longueur beaucoup excedente, celle pour laquelle ce tuyau avoit esté preparé. Je laisse maintenant au choix de l'Artiste, celle de ces deux manieres, qui luy agréera davantage. Ce que j'en peux dire, les ayant conferées dans l'usage; cette seconde, est generalement propre, pour toutes les especes d'Oculaires : & moins incommode que l'autre.

Or pour dire quelque chose en peu de mots, de la structure du tuyau de l'Oculaire; on le peut faire de bois de fau, qui se couppe bien proprement en fueilles fort minces; les pliant autour d'un rouleau cylindrique, ou conique, selon l'une des deux manieres precedentes; & les recouvrant dedans, & dehors d'un bon parchemin, avec la colle forte : ainsi ils peuvent estre fort legers, n'excedant pas l'épaisseur d'un carton, s'ils sont bien faits. On les peut neantmoins encore faire de simple papier, ou petit carton de deux fueilles seulement, pour estre tres-legers, & commodes à porter; & mesme suffisamment forts. Le cylindrique n'a aucune sujétion en sa structure, ce carton foible couppé de longueur & largeur, se pouvant tres-facilement rouler, sur le moule cylindrique de bois, & coler de colle forte, mais assez claire; puis bander, & serrer fortement d'une bande large, sur son moule, tant qu'il soit sec : & que ce premier tuyau, sans l'oster de dessus son rouleau de bois, puisse servir de moule, pour en faire un second; & ce second, consecutivement, pour en faire un troisiéme; & ainsi successivement, &c. Le conique, a plus de sujétion, & demande quelque adresse, en sa structure, n'estant en dépouille que d'un costé. C'est-pourquoy, le premier tuyau estant sec, pour faire le second, dessus; il faut mettre une épaisseur de papier sur le premier, afin d'y rouler le second dessus, car en cette maniere, ce second estant sec, & ayant osté cette épaisseur de papier; le premier s'y trouvera assez vague, pour en sortir par sa moindre ouverture, jusques aux trois quarts environ de sa longueur; où il se pourra tenir ferme, s'y trouvant juste. L'on fera tous les autres, de la mesme maniere.

Les plattes-bandes A, B, C, &c. en ces deux figures, representent les as-

Ggg

fietes des verres; on les peut faire de bois, rondemenr tournées, & bien quarrément sur les bords; prenant garde de les coller droitement dans les tuyaux, afin que les verres que l'on y pose dessus, ne s'y trouvent obliquement situez: cela estant de consequence. Ces tuyaux de carton estants faits, on les peut noircir, & passer en colle forte bien claire, qui leur servira de verny : & leur donnera encore de la force.

TVYAV DE L'OCVLAIRE DOVBLE.

LA figure marquée 3. represente l'interieur, du tuyau exterieur, de l'Oculaire double. L'on y doit premierement remarquer, que ce tuyau exterieur, est composé d'égal nombre de tuyaux particuliers; comme ceux de chacun des deux Oculaires, qui y sont enfermez. Et secondement, que ces tuyaux sont montez en la maniere qu'ils paroissent, tant pour les longs Oculaires, qui servent aux objets du Ciel; que pour tous les autres moindres, qui servent aux objets de la terre : c'est à sçavoir les verres objectifs, dans les extrémitez plus étroites, des tuyaux; tant interieurs A, & B, qu'exterieur L M. Cette disposition des tuyaux de l'Oculaire double, est favorable, en deux manieres; la premiere, d'autant que la partie plus pesante du tuyau, qui est la plus large, estant vers l'œil, charge beaucoup moins son appuy; estant moins distante de l'axe de son mouvement : joint, qu'elle est mesme soulagée, de sa regle mobile, qui en porte tout le poids. Et secondement, d'autant que sa plus grande largeur, couvrant à l'œil, un grand espace du milieu, luy donne lieu dans cette obscurité, de recueillir beaucoup davantage, la faculté visive : qui se dissiperoit dans une plus grande lumiere. L'on void encore en cette mesme figure, les deux tuyaux interieurs A C, B D, montez dans leur tuyau exterieur, à telle distance l'un, de l'autre; que les axes de la vision qui penetrent par les centres de leurs verres, tombent aussi perpendiculairement, ou à angles égaux, sur les centres, des pupilles des deux yeux : afin que passants en suite, par les centres de leurs humeurs, ils les penetrent sans se rompre; & parviennent de mesme perpendiculaires, sur le milieu du fond de la retine, pour y faire une parfaite vision.

Maintenant, pour assembler, & tenir stablement ces deux tuyaux interieurs, en leur deuë distance exprimée; l'on void que tous les tuyaux particuliers, qui composent l'exterieur, estants de figure elliptique, ou ovale: sont foncez en leur plus large extrémité, qui est toûjours du costé de l'œil, de quelque figure qu'ils soient, cylindrique, ou conique: comme en G H, I K, &c. Le seul plus petit L M, l'estant des deux extrémitez en E F, & G H. Tous les fonds sont refendus, suivant leur plus grand diametre, & en égale distance, sur le milieu de leur superficie, de largeur chacun, pour recevoir la grosseur de ses deux tuyaux interieurs, librement, & sans contrainte : & de telle longueur que peut requerir leur distance specifiée. Ces fonds sont de bois leger, & bien collez chacun dans son tuyau. Les deux tuyaux interieurs A C, B D, estants tirez à la longueur juste, de leurs Oculaires; l'on accommodera sur chacun de leurs tuyaux particuliers, deux anneaux de bois, tournez & vuidez bien rondement, d'environ un pouce de largeur; & on les colera en sorte chacun sur son tuyau, qu'ils soient distants de deux lignes dessus, & dessous, les deux superficies du fond, de leur tuyau exterieur : l'on void seulement icy, ceux de dessous, E F, G H, I K, &c. l'inclination, que la projection donne à ces fonds, empéchant de voir ceux du dessus. Leur usage, est, que chacun de ces fonds du tuyau exterieur, estant enfermé entre deux de ces an-

neaux, en la maniere premise, en sorte que les tuyaux interieurs qui y sont passez, puissent seulement librement couler dans leurs ouvertures, sans en sortir, lors que l'on fermera le tuyau exterieur, ou que l'on l'accourcira, on allongera; les deux tuyaux interieurs se puissent fermer pareillement, & s'accourcir, ou allonger, au mesme temps; tres-facilement d'eux-mesmes. Or ces anneaux, ne doivent pas estre contigus, à ces fonds, du tuyau exterieur, qu'ils enferment; afin que les deux Oculaires interieurs, puissent librement & facilement estre approchez, ou éloignez l'un, de l'autre; par le moyen de leurs viz, selon l'exigence: soit pour les accommoder, à la difference des éloignements des centres, des pupilles des yeux, de ceux qui s'en vondront servir; soit pour les ajuster à la difference des éloignements des divers objets, que l'on desire voir.

Les tuyaux interieurs, de l'Oculaire double, se doivent recevoir tres-facilement: mais le tuyau exterieur, doit estre bien ferme, & juste.

TVYAV DES PLVS LONGS OCVLAIRES.

IL y a enfin une quatriéme figure, dans cette troisieme, qui represente trois anneaux R S T V, X Y Z Z, 3 4 5 6, qui doivent estre de fil de leton, assez fort; soudez seulement d'estain, afin qu'ils ne se recuisent au feu. Ils sont attachez en quatre endroits, diametralement opposez, & également espacez; de quatre petits cordeaux, bien forts neantmoins; & l'on ajoûtera antant qu'il sera necessaire de semblables anneaux, que l'on attachera de mesme à ces quatre cordeaux, & à distance égale les uns, des autres; comme d'un pied, ou d'un pied & demy: pour former un tuyau tres-long, & d'une seule piece. Pour s'en servir, l'on affermira seulement les deux anneaux extrémes, tendant à cet effet, les extrémitez des quatre cordeaux, sur les extrémitez du support; pour les y bander droitement, sur toute sa longueur: & l'on revestira par dessus, une simple toile gommée noire; qui formera un tuyau tres-leger, & commode en l'usage: & de telle longuenr que l'on voudra.

FIN.

A PARIS,

De l'Imprimerie de JEAN CVSSON, ruë S. Jacques. 1670.



TABLE DES MATIERES.

A

B

D

E

N

O

V

FIN DE LA TABLE DES MATIERES.







